



Universidade de Aveiro
Ano 2009

Departamento de Economia, Gestão e Engenharia
Industrial

**EDUARDO EMANUEL
FERREIRA CALADO**

**IMPLANTAÇÕES FABRIS
PAVILHÃO DE CADEIRAS DA GUIALMI**



**EDUARDO EMANUEL
FERREIRA CALADO**

**IMPLANTAÇÕES FABRIS
PAVILHÃO DE CADEIRAS DA GUIALMI**

Projecto apresentado à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial, realizada sob a orientação científica do Doutor José António de Vasconcelos Ferreira, Professor Auxiliar do Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial da Universidade de Aveiro

o júri

presidente

Prof. Doutora Helena Maria Pereira Pinto Dourado e Alvelos
professora auxiliar da Universidade de Aveiro

Prof. Doutor António Ernesto da Silva Carvalho Brito
professor auxiliar da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Prof. Doutor José António de Vasconcelos Ferreira
professor auxiliar da Universidade de Aveiro

agradecimentos

Aos meus pais que ao longo de todos os anos de estudo nunca olharam a meios para conseguir proporcionar-me uma melhor educação, muitas das vezes com bastante sacrifício e suor.

Ao meu irmão com carinho especial.

À Telma pelo seu carinho, compreensão e dedicação e ao Pedro pela sua amizade.

Aos amigos que tive a oportunidade de conhecer e às amizades que pude fortalecer pois foram bastante importantes quer no percurso académico quer no percurso pessoal.

Ao Diogo e à D.^a Rosália que me apoiaram em todas as dificuldades encontradas durante o estágio.

À empresa Guialmi que possibilitou um estágio motivador e onde foi possível crescer profissionalmente.

Ao professor José Vasconcelos que sempre esteve disponível para me orientar e ajudar em todo o trabalho necessário para a conclusão deste documento.

palavras-chave

Implantação fabril, maximização dos recursos utilizados, minimização de custos, optimização de áreas

resumo

O tema de implantações fabris começou a ser relevante quando se começou a perceber que determinadas situações poderiam diminuir tempos de fabrico, e por conseguinte um aumento da produtividade sem ser necessário empregar mais colaboradores numa primeira abordagem.

Um dos primeiros passos foi implementar algumas medidas simples e verificar como poderiam influenciar a produção. Chegando à conclusão que um simples trocar de lugar das ferramentas poderia diminuir o tempo de produção de um artigo, a temática de implantações fabris começou a ser estudada.

O objectivo de qualquer empresa é minimizar custos maximizando os seus recursos. Para assegurar o objectivo é necessário ter alguns aspectos em consideração, tais como: o transporte de materiais, a disposição de equipamentos, o espaço necessário, fluxo de materiais entre outros.

Este projecto prende-se com um aumento de produção devido à aposta da empresa Guialmi no sector de cadeiras, que até então não era explorado. A venda de cadeiras era essencialmente revenda, ou seja, a Guialmi comprava a cadeira a um fornecedor e procedia à sua revenda. Foi vista nesta área uma hipótese de negócio que foi agarrada. A situação era boa para a empresa, porém era necessário espaço para ser possível produzir este tipo de artigos.

Com este projecto pretende-se encontrar uma solução para que a empresa possa beneficiar da situação do aumento de produção de cadeiras.

Um dado adquirido é que o pavilhão será alvo de um aumento de área de modo a melhorar as condições quer de armazenamento de material quer dos postos de trabalho.

O estudo proposto desenvolve uma solução no sentido de otimizar todas as áreas presentes no pavilhão de cadeiras.

No último capítulo é realizada uma avaliação do trabalho desenvolvido, considerando aspectos que podem vir a ser alvo de melhoramentos no futuro.

keywords

Manufacturing implantation, maximizing the resources used, cost reduction, area optimization

abstract

The issue factory implanting began to be used when we began to realize that certain situations could reduce manufacturing time and therefore increasing productivity without having to hire more employees in the first instance.

One of the first steps taken was to implement some simple steps and see how they could influence the production. After reaching the conclusion that a simple change in tool layout could reduce the product production time, the issue of factory implanting began to be studied.

The aim of any company is to minimize costs by maximizing their resources. To ensure the objective it is necessary to take into account aspect such as the material transportation, equipment layout, the necessary space, material flow amount others.

This project relates to an increase in production due to a company commitment (Guialmi) in their chair business, which until then was not explored. The sale of chairs was essentially resale, in other words Guialmi bought the chairs from a supplier and resold them. It was seen in this area a business opportunity that grabbed. The situation explored was good for the company, but space was necessary to be able to produce this kind of product.

Whit this project it is intended to find a solution for the company, so it could benefit from the increase of chair production.

Research showed that the workshop area would most likely have to increase in order to improve many aspects as to raw material storage as well as the workstation conditions.

The proposed study develops a solution to optimize all areas in chair production workshop/layout.

In the last chapter an evolution is done on the research that was done, considering some aspects that may be subject to improvements in the future.

Índice

1. Introdução	1
1.1 Objectivo do projecto	1
1.2 Relevância do tema	1
1.3 Estrutura do documento.....	2
2. Implantações fabris.....	3
2.1 Desenho das instalações	3
2.1.1 Definição, importância e evolução	3
2.1.2 Objectivos no desenho de instalações.....	3
2.1.3 Componentes num projecto de desenho de instalações	5
2.1.4 Passos para o desenvolvimento de implantação fabris	5
2.1.5 Tipos de implantações fabris.....	6
2.1.7 Aspectos a considerar numa boa implantação fabril.....	8
2.2. A concepção de implantações fabris	8
2.2.1 O problema.....	8
2.2.2 Processo de planeamento	9
2.2.3 Factores a ter em conta no desenho de implantações fabris	10
2.2.4 Importância do processo produtivo	10
2.2.5 Modelos computadorizados	12
2.2.5.1 Modelo ALDEP.....	12
2.2.5.2 Modelo CRAFT.....	13
2.2.6 Importância dos fluxos.....	13
2.2.6.1 Padrões de fluxos.....	14
2.2.6.3 Aspectos no planeamento dos fluxos de materiais	15
2.2.6.3 Medição de fluxos	15
2.2.7 Áreas de uma empresa	16
2.2.7.1 Área de recepção	16
2.2.7.2 Área de armazenamento.....	17

2.2.7.3 Área de produção.....	18
2.2.7.4 Cais de descarga/carga.....	18
2.2.8 Identificação de espaço necessário	18
2.2.8.1 Factores a considerar na determinação de espaços	18
2.2.8.2 Espaço necessário para um posto de trabalho	19
2.2.9 Expansão da empresa.....	20
2.2.9.1 Espaços	20
2.2.9.2 Casas de banho	21
2.2.9.3 Transporte de materiais.....	21
3. Caso de estudo: reformulação da área de produção de cadeiras na Guialmi	22
3.1 Apresentação de empresa	22
3.2 Áreas do pavilhão de cadeiras.....	23
3.2.1 Armazém do pavilhão.....	25
3.2.2 Zona de produção	26
3.2.3 Armazém de tecidos	28
3.2.4 Carpintaria.....	30
3.3 O projecto	31
4. Metodologia a adoptar	32
4.1 Fases do projecto	32
5. Resultados obtidos.....	35
5.1 Pavilhão de produção de cadeiras	35
5.1.1 Dados recolhidos	35
5.1.2 Construção da implantação pelo método ALDEP	37
5.1.3 Solução obtida	39
5.1.4 Identificação de pontos que podem ser alvo de melhoria	40
5.1.4.1 Armazém de matéria-prima.....	41
5.1.4.2 Armazém de produto acabado.....	44
5.1.4.3 Armazém de tecidos	45

5.1.4.4 Produção	46
5.1.4.5 Carpintaria.....	49
5.1.4.6 Instalações sanitárias	49
5.1.4.7 Compressores	49
5.2 Desenho final do pavilhão de cadeiras	49
6. Conclusão	51
6.1 Reflexão final.....	51
6.2 Trabalho futuro	52
Referências bibliográficas.....	53

Índice de figuras

Figura 1 - Implantação por produto	6
Figura 2 - Implantação por processo.....	7
Figura 3 - Implantação por tecnologia de grupo.....	7
Figura 4 - Ciclo de vida de implantações fabris	9
Figura 5 - Importância do fluxo de material.....	13
Figura 6 - Esquema do pavilhão de cadeiras antes da ampliação	24
Figura 7 - Estante do armazém	25
Figura 8 - Caminho central do armazém	26
Figura 9 - Caminho lateral do armazém.....	26
Figura 10 - Área de produção (vista 1)	27
Figura 11 - Área de produção (vista 2)	27
Figura 12 - Picking na zona de produção.....	28
Figura 13 - Armazenamento de peles.....	29
Figura 14 - Armazém de tecidos.....	29
Figura 15 - Estante de armazenamento de tecidos.....	30
Figura 16 - Carpintaria.....	30
Figura 17 - Esboço do pavilhão actual.....	35
Figura 18 - Adjacência entre secções.....	37
Figura 19 - Padrão de varrimento da área de implementação.....	38
Figura 20 - Desenho da implementação do modelo ALDEP	40
Figura 21 - Disposição do armazém de matéria-prima	43
Figura 22 - Identificação do produto por estante	44
Figura 23 - Divisão do armazém de produto acabado.....	44
Figura 24 - Vista da frente das estantes de armazenamento de tecidos	45
Figura 25 - Vista lateral das estantes de armazenamento de tecidos	46
Figura 26 - Fluxo de materiais entre o armazém e a produção	47

Figura 27 - Alocação das máquinas de costura/zona de colagem	47
Figura 28 - Disposição dos vários equipamentos	48
Figura 29 - Pavilhão das cadeiras depois da implementação do modelo ALDEP	50

Índice de tabelas

Tabela 1 - Níveis de adjacência	12
Tabela 2 - Fluxos padrões	14
Tabela 3 - Exemplo de medição de fluxos quantitativos.....	16
Tabela 4 - Distância dos materiais à zona de produção	35
Tabela 5 - Custos associados ao transporte de materiais do armazém para a produção.....	36
Tabela 6 - Pontuação dos níveis de adjacência.....	38
Tabela 7 - Desenvolvimento do modelo ALDEP final	39
Tabela 8 - Valores médios mensais de vendas de cadeiras	42
Tabela 9 - Ranking anual de vendas de cadeiras	42
Tabela 10 - Custos associados ao transporte de materiais (novo armazém).....	43

1. Introdução

1.1 Objectivo do projecto

O projecto apresentado insere-se no âmbito do curso de mestrado de Engenharia e Gestão Industrial da Universidade de Aveiro.

O caso estudado refere-se à elaboração de layouts fabris, mais especificamente à elaboração do layout de um pavilhão respeitante à empresa Guialmi, fabricante de mobiliário de escritório sediada em Aguada de Cima.

A estruturação de implantações fabris é algo que está dependente de muitos factores, tais como: análise de fluxos de materiais e pessoas, adjacência de áreas, número de áreas, disposição de equipamentos, tipo de armazenagem e tipo de implantação (por produto, processo ou tecnologia de grupo). Um dos objectivos mais cruciais é a minimização de custos durante todo o processo de fabrico dos produtos conseguido através de uma maximização da utilização dos recursos disponíveis.

1.2 Relevância do tema

A preocupação em organizar áreas de trabalho nem sempre foi uma constante. Somente nas últimas décadas é que estudos começaram a comprovar que esta matéria deveria ser alvo de análise. Nesse sentido começaram a surgir vários estudos de forma a aumentar a eficiência das linhas de produção. Com a globalização, esta matéria é cada vez mais uma necessidade.

A denominação relativamente ao tema pode ter diferentes abordagens já que em alguns casos se utiliza a palavra layout e em outras situações se utiliza implantações fabris. Tendo em conta esta utilização da palavra neste trabalho será utilizada a designação de implantações fabris para que seja possível seguir um critério único.

O problema das implantações fabris surge com a necessidade de se conseguir encontrar uma solução óptima no que se refere à disposição de máquinas ou equipamentos. Essa disposição visa essencialmente atingir a minimização de custos de produção, através de uma utilização eficiente dos recursos.

Desta forma, todos os trabalhos realizados na definição de implantações fabris são de extrema importância.

Segundo Tompkins e White (1984), o transporte de materiais representa entre 20-50% dos custos totais de operações na área fabril. Referem ainda que esses custos podem ter reduções na ordem dos 10-30%. Temos aqui então uma hipótese de reduzir custos substanciais apenas tendo em conta os fluxos de materiais.

De acordo com Maghsud e Amir (2008), o transporte de materiais inclui transporte de materiais em curso de fabrico, produto acabado, materiais e ferramentas entre postos de trabalho. Podemos afirmar que a disposição dos equipamentos, a distância entre eles e a localização dos materiais utilizados devem ser cuidados. Porém, nem sempre é possível colocar determinadas áreas onde se acha mais conveniente. Muitas vezes existem restrições que têm de ser tidas em consideração para um ajustamento adequado das áreas em questão.

Num mercado que se torna cada vez mais global, é imperativo que as empresas consigam reduzir custos de forma a conseguirem continuar de maneira sustentável e competitiva a sua presença no sector. Vilarinho (1997) refere no seu trabalho que um aumento do custo da mão-de-obra levou necessariamente as empresas a encontrar soluções para combater a perda de competitividade.

O projecto desenvolvido visa o melhoramento de uma área fabril da empresa Guialmi, mais concretamente, a de produção de cadeiras. A necessidade de um aumento do espaço fabril deve-se à verificação por parte da empresa de que a área das cadeiras poderia ser mais explorada.

Com o aumento de produção de cadeiras a empresa sentiu a necessidade de aumentar a área onde são fabricadas as cadeiras, a linha de produção. Tal situação induz a que restantes áreas directamente relacionadas sejam ajustadas, como é o caso dos armazéns de materiais e de produto acabado.

É neste sentido que se enquadra este projecto: a definição da implantação fabril do pavilhão das cadeiras, de maneira a maximizar a utilização dos recursos disponíveis.

1.3 Estrutura do documento

O tema de implantações fabris tem muitos aspectos que devem ser tidos em conta. Nesse sentido o capítulo dois propõe formas de fazer uma abordagem à elaboração de implantações fabris, tendo em conta aspectos essenciais. Nesse capítulo são abordados temas como preocupações a considerar no desenvolvimento de um desenho da área fabril, passos a ter em conta, tipos de implantações, a importância de fluxos existentes, áreas necessárias e por fim o desenvolvimento da implantação fabril. O desenvolvimento teórico presente no capítulo dois servirá de base e orientação para os seguintes capítulos.

No capítulo três será feita uma pequena apresentação da empresa e onde é possível identificar a situação presente da empresa.

No capítulo quatro descrevem-se as fases a serem desenvolvidas para que seja possível realizar alterações que possam trazer algum impacto positivo ao pavilhão das cadeiras.

No capítulo cinco é descrito o percurso para obter as soluções para o melhoramento do pavilhão.

Por fim no último capítulo será feita uma pequena reflexão sobre o modo como o trabalho foi realizado e como os objectivos propostos foram efectivamente alcançados.

Como o trabalho dentro de uma empresa está em constante evolução serão ainda apresentadas algumas propostas para o futuro.

2. Implantações fabris

2.1 Desenho das instalações

2.1.1 Definição, importância e evolução

Segundo Apple (1977) o conceito de desenho das instalações prende-se com a necessidade de uma disposição das várias secções que constituem uma empresa, com o objectivo de produzir serviços ou produtos. Em todas as secções existe a necessidade de um arranjo das partes que constituem determinada secção (por exemplo equipamentos, ferramentas, espaço) de forma a ser conseguido uma optimização entre as operações.

Ser eficiente, e economicamente viável. Para ser eficiente e economicamente viável a empresa, tem de ter em atenção a disposição de todos os equipamentos e os fluxos de modo a produzir os seus produtos ou serviços no menor tempo admissível e ao menor custo.

Ainda de acordo com Apple (1977):

1. Um requisito primário para uma produção mais económica é um bom planeamento dos fluxos de materiais.
2. Para que o arranjo das instalações fabris seja eficaz, o fluxo de materiais torna-se numa referência base a ter em conta.
3. Uma organização cuidada na fábrica, no que respeita ao fluxo de materiais, deve levar a uma maior eficiência nos processos.
4. Um funcionamento eficaz dos processos deve levar a custos de produção mais reduzidos.
5. Custos mais reduzidos na produção devem levar a um lucro maior.

Muitas vezes não é atribuída a importância necessária a factores como o fluxo de materiais, a disposição dos equipamentos e o próprio desenho da fábrica.

A esquematização do desenho de uma empresa deve estar em constante evolução. O que pode ser apropriado agora pode não o ser daqui a dois ou três anos, sendo necessário pensar no futuro quando se está a desenvolver o desenho da empresa.

2.1.2 Objectivos no desenho de instalações

Tompkins e White (1984) referem que alguns objectivos devem ser considerados aquando do desenho da fábrica:

1. A missão da empresa é apoiada pelo melhoramento dos custos de materiais, controlo de materiais e uma boa organização ao nível de armazéns.
2. Utilização eficiente de recursos (humanos, energéticos, equipamentos e espaços).
3. Minimização do capital investido.
4. Flexibilidade e aposta na manutenção.
5. Segurança e satisfação por parte dos colaboradores.

Um factor que também poderá ser de importância acrescida é o fluxo de informação. A empresa deve saber de onde parte a informação, para onde vai e por que meio chega ao destino. O que

acontece em alguns casos é que a informação tem um longo caminho a percorrer até chegar ao destinatário. Quando aí chega, quando chega, a informação não consegue ser lida ou interpretada por outras pessoas. O que advém daqui é perda de tempo na verificação dessa informação. É um factor que deve ser definido e continuamente melhorado ao longo da vida da empresa.

Estes objectivos não são únicos, podendo haver variações de autor para autor. Por exemplo, de acordo com Apple (1977), os maiores objectivos no desenvolvimento do desenho das instalações são:

1. Facilitar o processo de produção.
2. Minimizar o transporte de materiais.
3. Flexibilidade nas instalações.
4. Ter em consideração o alto volume de produção.
5. Investimento equilibrado nos equipamentos.
6. Rentabilização do espaço a utilizar.
7. Utilização eficiente da mão-de-obra.
8. Adequar o posto de trabalho ao colaborador de forma a garantir segurança e proporcionar bem-estar.

Relativamente à abordagem de Apple, é possível fazer uma breve análise dos pontos enumerados. O desenho das instalações deve facilitar o processo de produção de maneira a se poder tirar o maior partido desse arranjo. A minimização de transporte de materiais fará com que o tempo dispendido a levar material para as suas respectivas áreas seja menor. A flexibilidade numa instalação fabril é vantajosa, pois a produção não é necessariamente sempre igual. Dessa maneira deve-se ter em consideração mudanças na disposição original, de modo a colmatar alterações necessárias. O desejável num processo produtivo é que o material em fase de fabrico nunca esteja parado, evitando assim perdas de tempo. Isto conduz a uma diminuição do tempo total de fabrico de determinado produto. O investimento inicial pode ser reduzido se a disposição dos equipamentos for a adequada. Dois produtos que tenham de passar necessariamente pela mesma máquina podem passar só por uma, desde que este ponto seja considerado no momento do desenho da implantação. Deste modo o investimento inicial pode ser minimizado. O espaço a utilizar para a colocação dos equipamentos custa dinheiro à empresa. Torna-se de importância vital que a ocupação desse espaço seja feita de maneira racional de modo a ter apenas os espaços necessários para a movimentação de material e de pessoas. Deve-se fazer uma utilização máxima dos recursos ao dispor da empresa, minimizando o transporte de materiais e tempos percorridos entre postos de trabalho. Relativamente ao conforto, é importante que as pessoas se sintam bem no seu posto de trabalho para que possam ser mais produtivas. A segurança é algo que é imprescindível pois só assim as pessoas conseguem exercer as funções para as quais são contratadas.

Não existe uma lista única de aspectos a ter em consideração no desenho de implantações. Existem aspectos gerais que se podem ver em diferentes autores. Mencionando alguns, podemos identificar o transporte de materiais e a sua organização, a flexibilidade do espaço, os investimentos, a utilização eficiente dos recursos, a segurança e o bem-estar dos colaboradores.

2.1.3 Componentes num projecto de desenho de instalações

No decorrer do trabalho é feita uma utilização do termo “desenho de instalações”, o qual se pode definir como uma disposição das várias secções existentes numa empresa. Poder-se-á encontrar outro termo nos capítulos seguintes de modo a fazer referência ao planeamento de alocação das áreas, “implantação fabril”.

Segundo Vilarinho (1997) o desenvolvimento do projecto de implantações fabris tem alguns componentes que devem ser considerados. Podemos identificar quatro componentes num projecto deste género:

1. Arquitectura
2. Implantação
3. Sistemas de transporte
4. Sistemas de armazenamento

No que se refere à arquitectura esta componente é identificável como sendo aquela que diz respeito ao desenvolvimento das infra-estruturas.

Relativamente à implantação, é o estudo e planeamento de alocação das áreas da empresa. Por exemplo a área de produção e o posicionamento de equipamentos dentro da mesma.

Os sistemas de transporte já estão relacionados com todo o fluxo existente numa empresa quer sejam eles de informação, materiais ou pessoas.

Por sua vez o que pode ser relacionado com o armazenamento de matérias-primas, produto acabado ou produto em curso de fabrico diz respeito aos sistemas de armazenamento e à maneira como os artigos serão guardados.

Todas estas componentes estão relacionadas entre si. Para que seja possível uma boa interligação é necessário que o estudo destas componentes seja feito em conjunto. Podemos perceber que quando os sistemas de armazenamento são colocados no lugar de destino, eles devem ter tido em conta os sistemas de transporte. Isto porque, para o fluxo de por exemplo, materiais ser o mais ajustado deve-se ter em conta o posicionamento dos sistemas de armazenamento. Desta maneira estamos a garantir que não existem fluxos cruzados, que muitas vezes leva a uma diminuição da eficiência no que se refere à produção. Este é apenas um exemplo de como as componentes estão ligadas entre si.

2.1.4 Passos para o desenvolvimento de implantações fabris

Quando se pretende desenvolver uma implantação fabril, o que se tenta fazer é um posicionamento adequado de equipamentos e determinação de fluxos de forma a obter-se uma optimização da área. A necessidade em considerar vários parâmetros é efectiva, tais como, área disponível, equipamentos disponíveis, fluxos associados ao espaço e área de armazenamento.

No entanto, para que o desenvolvimento da implantação seja feito de forma mais metódica é importante seguir alguns passos, tal como Francis e White (1974) indicam:

1. Formular o problema
2. Analisar o problema
3. Desenvolver soluções
4. Seleccionar a solução
5. Acompanhamento da solução escolhida

Ao formular o problema devemos identificar quais as variáveis, o que depende de cada problema em concreto. Exemplos destas variáveis podem ser colocação dos equipamentos, alocação de determinada área, investimento a realizar e disposição de materiais.

Depois de formulado o problema o próximo passo é a sua análise. Esta fase consiste em detalhar o problema, sendo importante identificar restrições. Segundo Francis e White (1974), é preciso ter relativo cuidado em separar restrições de verdade daquelas que não são, “Just because something has been done the same way for the past 20 years does not justify it as a real restriction”.

Ao ter o problema detalhado, devemos começar a desenvolver soluções. Estas soluções estão sempre dependentes da formulação inicial do problema, nesse sentido existem hipóteses de nunca se chegar a uma solução ótima. Por isso deve ser feita uma formulação de maneira a abranger o máximo de situações.

A fase seguinte prende-se com a selecção da melhor solução. Depois de encontradas várias soluções há que fazer a escolha, da melhor alternativa. Esta é uma das fases mais complicada de todo o processo. É fácil verificar que uma má opção por parte de quem faz o estudo pode influenciar de modo negativo todo o processo.

Por fim, a última fase diz respeito a um acompanhamento por parte de quem é responsável para uma verificação da opção realizada. Assim podemos ter uma avaliação constante para se saber se a alternativa escolhida está a ser viável.

2.1.5 Tipos de implantações fabris

Relativamente aos tipos de implantações, segundo Vilarinho (1997) podemos identificar três tipos padrão, em que entre elas existem diferenças relacionadas como volume de produção ou quantidade de produtos diferentes. Nas figuras seguintes são apresentados os esquemas que estão associados a cada tipo de implantação.

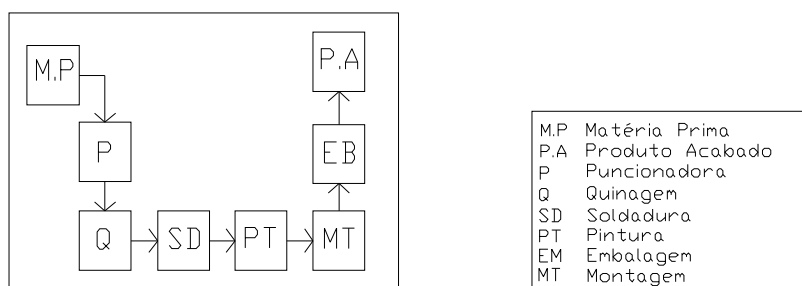


Figura 1 - Implantação por produto

Fonte: adaptada Vilarinho (1997)

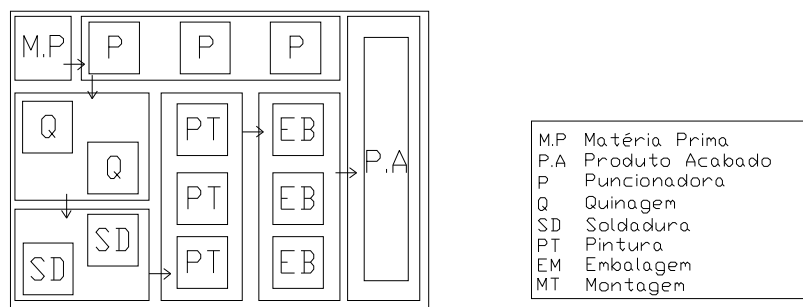


Figura 2 - Implantação por processo

Fonte: adaptada Vilarinho (1997)

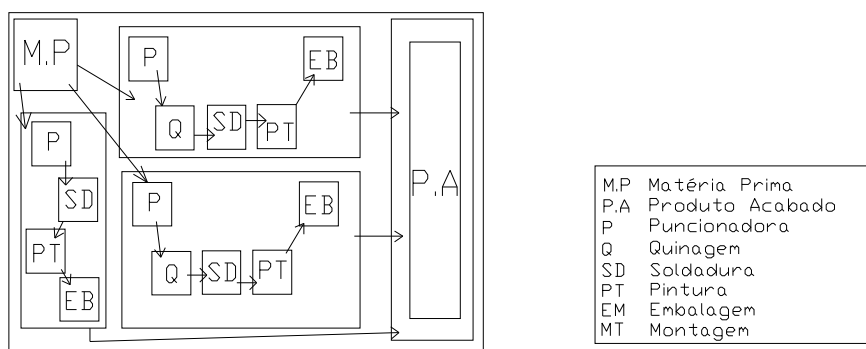


Figura 3 - Implantação por tecnologia de grupo

Fonte: adaptada Vilarinho (1997)

Na implantação por produto as linhas de produção são independentes, fazendo assim que cada produto esteja associado apenas a uma linha. Este tipo de implantação é aplicado quando o volume de fabrico é reduzido e a quantidade de produtos a fabricar é pequena.

Na implantação por processo tal como o nome indica, os equipamentos são agrupados de acordo com a sua funcionalidade. Sendo assim cada produto terá necessariamente de passar por várias áreas até estar por fim concluído.

Por fim a implantação por tecnologia de grupo divide os produtos em famílias, fazendo assim com que normalmente cada família de produtos seja toda produzida numa célula de fabrico.

A escolha de utilização de um determinado tipo, é efectuada consoante parâmetros como por exemplo o volume de produção e taxa de utilização dos equipamentos.

2.1.6 Problemas associados a implantações fabris

Muitas vezes quando se pensa numa implantação fabril existem sempre situações com que não se contava. Quando se verifica que a implantação fabril que foi projectada já não se adequa às necessidades da empresa, aí é que verificamos o que é que falhou. Segundo Apple (1977) pode-se identificar alguns problemas padrões no que se refere ao desenvolvimento de uma implantação fabril:

1. Mudanças necessárias ao nível da disposição de equipamentos. Pode ser importante modificar algo com vista a melhorias no processo produtivo.
2. Aumento da secção, pois esta está de certa forma dependente do volume produtivo. Neste caso se uma empresa aumentar a produção de um componente ou de vários, pode ser necessário aumentar as áreas directamente ligadas.
3. Introdução de novos produtos pode levar necessariamente ao aumento das instalações obrigando assim a uma nova reestruturação.
4. A modificação dos métodos de fabrico conduz a que seja efectuada uma reorganização das áreas envolventes de modo a um funcionamento eficiente.

Estes são apenas alguns dos problemas que é possível encontrar associados à elaboração de uma implantação fabril. Dependente da situação é possível encontrar outro tipo de problemas.

2.1.7 Aspectos a considerar numa boa implantação fabril

Para que uma implantação fabril possa ser avaliada terá que se mensurar os aspectos que foram implementados. De acordo com Apple (1977) podemos identificar alguns dos aspectos a averiguar:

1. Planeamento do fluxo de materiais
2. Linhas auxiliares de fluxos
3. Distâncias percorridas mínimas
4. Materiais em curso de fabrico reduzido
5. Tempo de fabrico reduzido
6. Espaço adequado para realizar o trabalho
7. Implantação flexível
8. Áreas de armazenamento bem definidas

2.2. A concepção de implantações fabris

2.2.1 O problema

Quando se pretende elaborar uma implantação fabril, deve-se ter em mente o objectivo para o qual ela vai ser construída. Existem várias condicionantes que terão de ser tidas em conta para que tudo se possa ajustar. Segundo Foulds, Hamacher e Wilson (1998), o desenho de uma implantação fabril tem como objectivo distribuir várias áreas por uma região plana, o chão fabril, de modo a conseguir um posicionamento optimizado, melhorando a performance do sistema.

Ao definir a implantação pode-se encontrar várias motivações, tal como restrições, como é referido por Vilarinho (1997) no seu trabalho. Algumas das motivações que são referidas e que se passa a enunciar são:

1. Nova linha de produção
2. Introdução de novo equipamento

3. Introdução de novos produtos
4. Aumento das instalações

Ao efectuarmos mudanças num determinado espaço é evidente que muitas das vezes vão ter que ser alterados processos de fabrico, disposição de equipamentos e armazéns.

Anteriormente foram referidas algumas motivações que conduzem à alteração destes espaços. Porém, além dessas motivações, existem as restrições que não são menos importantes. Estas restrições podem ser ao nível estrutural do edifício, nível de segurança ou mesmo posicionamento de equipamentos. Apesar de alguma destas restrições poderem ser mudadas (ex: equipamentos, ou colunas referindo restrições estruturais), temos de ter em conta os custos dessa mudança.

Após visto todas as condicionantes terá de ser feita uma escolha. Essa escolha está dependente de muitos factores, dificultando selecção da opção. Deste modo é fácil compreender que a escolha de uma solução é bastante difícil, pois têm de ser considerados vários factores numa única abordagem. O que acontece normalmente é a selecção de uma opção satisfatória, ou seja, de entre várias opções que são satisfatórias escolhe-se a que mais se ajusta ao modelo pretendido.

2.2.2 Processo de planeamento

Tompkins e White (1984) elaboraram o ciclo de vida de implantações fabris. Com este ciclo é mais fácil compreender o processo de planeamento de uma organização. Este ciclo relaciona as várias fases de implementação inicial. Embora o ciclo se aplique no início do desenvolvimento de uma implantação fabril, ele continua a ter que ser aplicado ao longo da vida da empresa para se puder ajustar a modificações que sejam necessárias implementar.



Figura 4 - Ciclo de vida de implantações fabris

Fonte: adaptada Tompkins e White (1984)

Desta maneira podemos representar o ciclo pelo qual passa o processo de desenvolvimento de uma implantação. Este processo também é válido para fazer futuras reestruturações tal como é indicado por Tompkins e White (1984).

Na primeira fase, é onde são estudados quais as metas que a empresa se propõe atingir. A segunda fase é onde desmontamos o problema de forma a conseguirmos chegar a uma solução aceitável. Por fim a terceira fase é o colmar das duas fases anteriores, onde podemos avaliar as

implementações efectuadas de modo a verificar se a opção tomada está de acordo com os objectivos.

Podemos afirmar que o desenho e disposição de equipamentos são de importância relevante. Nesse sentido todas as áreas e postos de trabalho devem ter um posicionamento adequado de modo a otimizar todo o processo produtivo e fluxos a eles associado.

2.2.3 Factores a ter em conta no desenho de implantações fabris

A elaboração de uma implantação fabril é de certa forma complexa, devido à quantidade de factores a ter em conta. Alguns dos factores mencionados por Apple (1977) são:

1. Edifício
2. Comunicações
3. Equipamentos
4. Flexibilidade
5. Custos
6. Poluição
7. Armazéns
8. Segurança
9. Fluxos

Estes são apenas uma pequena parte dos factores enumerados por Apple (1977). Os aspectos a analisar no desenvolvimento de uma implantação são muito mais que uma simples ideia. É um trabalho de bastante estudo, dependendo do tamanho da organização e envolvendo por vezes decisões difíceis.

2.2.4 Importância do processo produtivo

O processo produtivo de uma empresa, tal como toda a definição da implantação fabril, é de bastante importância. Para que este processo seja eficaz e eficiente é necessário estabelecer normas de funcionamento, para que quem está a laborar saiba quais são os passos que há-de seguir.

O conjunto de várias actividades ou passos conduz a um processo. Desta maneira é crucial saber o que fazer em cada actividade, como Apple (1977) refere, saber quais os equipamentos a utilizar, técnicas utilizadas, quais as pessoas responsáveis por determinada actividade, ou seja quais as relações existentes entre cada actividade.

Assim para se elaborar um processo produtivo é preciso seguir alguns passos tal como é descrito por Apple (1977):

1. Análise do produto ou serviço
2. Determinação de como vai ser produzido ou avaliado
3. O que vai ser produzido
4. Com que recursos o podemos fazer
5. Quais os parâmetros que servirão para avaliação

Implantações fabris

Pavilhão de cadeiras da Guialmi

Estes passos são importantes, pois é preciso saber com certeza o que vamos fazer, como o vamos fazer, que quantidades vão fazer, e avaliar o que fazemos.

Já que estamos numa fase inicial de desenvolvimento do processo produtivo devemos identificar as condicionantes e os objectivos para que mais tarde os custos associados a mudanças não sejam maiores.

No processo de fabrico também temos que ter em consideração vários factores como é indicado por Apple (1977):

1. Produção
 - a. Quantidade total a produzir
 - b. Ciclo de vida
 - c. Tendências
 - d. Especificações do produto
 - i. Qualidade
 - ii. Acabamentos
 - iii. Estética
 - e. Estimação do preço de venda
 - f. Complexidade do produto
2. Materiais
 - a. Forma
 - b. Tamanho
 - c. Custos
 - d. Disponibilidade
3. Factores produtivos
 - a. Equipamentos obsoletos
 - b. Capacidade
 - c. Tipo de consumo
 - d. Dimensões
4. Factores operações
 - a. Eficiência
 - b. Ininterrupção do processo produtivo
 - c. Requisitos para operar com os equipamentos
 - d. Frequência de uso
5. Custos
 - a. Investimento
 - b. Ferramentas
 - c. Fundos disponíveis
6. Factores estruturais
 - a. Espaço disponível
 - b. Altura disponível
7. Outros factores
 - a. Produção standard
 - b. Patentes
 - c. Garantias
 - d. Expansões

2.2.5 Modelos computadorizados

A importância de conseguir realizar modelos computadorizados era bastante, pois além de gerar várias alternativas tornava o processo mais rápido. Foram desenvolvidos vários modelos, entre eles, o modelo ALDEP (Automated Layout Design Program), e o modelo CRAFT (Computerized Relative Allocation of Facilities Technique).

Estes modelos são diferenciados entre si. O modelo ALDEP está relacionado com adjacências entre áreas dadas por uma tabela REL, que será descrita mais à frente. Por sua vez o modelo CRAFT está relacionado com a minimização de uma função objectivo. Este modelo é usado para processos de melhoramento de soluções já encontradas.

No modelo ALDEP podemos ter várias soluções, pois isto também depende do ponto de que partimos, ou seja, da secção que escolhemos para começar.

2.2.5.1 Modelo ALDEP

Os níveis de adjacência são expressos numa tabela REL que é constituída por dados qualitativos. Os dados são representados por letras A, E, I, O, U e X em que o A representa o nível de adjacência mais desejado sendo que o U é o que tem um nível de adjacência indiferente. Já o X é um nível de adjacência que não queremos. É algo que não se pode verificar por razões de segurança, higiene ou mesmo facilidade de movimentação.

Tabela 1 - Níveis de adjacência

A	Absolutamente necessária
E	Bastante importante
I	Importante
O	Normal
U	Indiferente
X	Indesejável

Fonte: adaptada Vilarinho (1997)

Tendo por base a importância de adjacência e tal como Francis e White (1974) propõem, é possível estabelecer a seguinte ordem:

$$A > E > I > O > U > X,$$

Sendo que a primeira tem um maior nível de adjacência e a última o menor nível. De acordo com Francis e White (1974) uma ordem de adjacência possível de utilizar é o seguinte conjunto de números 6, 5, 4, 3, 2, 1. Outro conjunto de números que pode ser utilizado é o 64, 16, 4, 1, 0, -1024. Utilizando uma destas combinações estamos a garantir que a ordem acima colocada é verificada.

A utilização do modelo ALDEP tem algumas condicionantes, e que sem elas estarem verificadas o modelo não pode ser aplicado:

1. Conhecer dimensões do espaço

2. Conhecer as dimensões das áreas a inserir
3. Conhecer o número de áreas a implantar
4. Estabelecer o nível de adjacência entre áreas
5. Conhecimento das restrições

É necessário conhecer as dimensões das áreas que se têm que introduzir para que possamos verificar se é possível alocar essas áreas, logo também é imprescindível saber o número de áreas. Assim sendo é de extrema importância saber a dimensão total do espaço disponível. O nível de adjacência deve estar definido através de uma tabela REL para que se possa saber quais as áreas que devem ficar próximas. Por fim e não menos importantes as restrições com que temos que contar. Por exemplo pode existir um determinado equipamento que tem que ter um lugar determinado, sem poder ser outro.

A escolha de determinada implantação está dependente da pontuação que é conseguida por cada um, ou seja, quanto maior a pontuação, mais aproximado será daquilo que se pretende.

2.2.5.2 *Modelo CRAFT*

O modelo CRAFT já foi referenciado em cima, porém só foi indicado que é um modelo de melhoria.

No modelo CRAFT o objectivo prende-se com a minimização de uma função que relaciona custos de transporte, fluxos e distâncias entre recursos. Nesse sentido o melhoramento pode ser conseguido através de troca de secções, procurando sempre o menor valor da função. Existe uma condicionante que temos que ter em conta quando se faz troca de secções, é que para essa troca ser admissível é necessário que as duas secções tenham a mesma área ou então sejam adjacentes.

2.2.6 *Importância dos fluxos*

Os fluxos que existem dentro de uma organização (sejam eles de pessoas ou materiais) são da maior importância, pois um planeamento adequado irá permitir um melhor funcionamento de todo os processos. Sendo assim, é importante definir fluxos e fazer o seu planeamento desde a recepção dos materiais até à sua saída.

Segundo Apple (1977) um bom planeamento leva a que a empresa possa atingir os seus objectivos. Pela figura seguinte podemos verificar que o planeamento adequado dos fluxos de materiais está na base do sucesso.

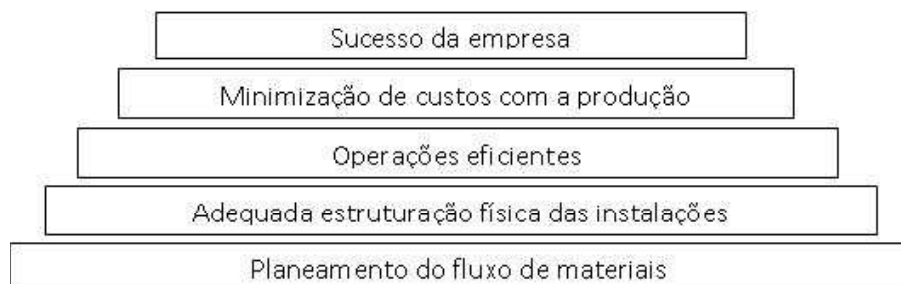


Figura 5 - Importância do fluxo de material

Fonte: adaptado Apple (1977)

Como foi dito anteriormente é importante que exista um planeamento adequado do fluxo de materiais. Ao ser feito este planeamento é possível identificar algumas vantagens de acordo com Apple (1977):

1. Melhor utilização do espaço
2. Utilização mais eficiente dos equipamentos, logo menos tempo desperdiçado
3. Redução de cruzamento de fluxos que leva à perda de tempo
4. Redução de estragos com os materiais
5. Mais eficiência na utilização da mão-de-obra
6. Mais facilidade de supervisão
7. Redução na troca de materiais
8. Sequência lógica de movimentação

Pela constatação destas vantagens, verifica-se que um planeamento do fluxo de materiais pode facilitar imenso a organização dentro da empresa.


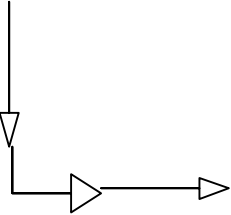
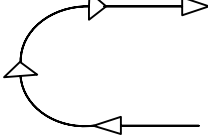
2.2.6.1 Padrões de fluxos

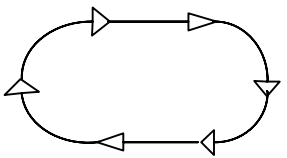
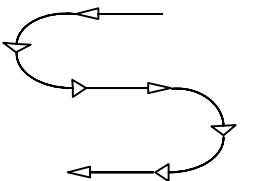
Relativamente a tipos de fluxos gerais que existem é de fácil identificação. Podem ser encontrados em todas as áreas de uma organização. Vejamos que um produto ao ser fabricado tem um fluxo associado a si.

Existem cerca de seis tipos de fluxos que eventualmente podem-se tornar mais diversificados de acordo com as necessidades de cada situação.

Passemos então à caracterização dos tipos existentes:

Tabela 2 - Fluxos padrões

Tipo de fluxo	Características	Orientação do fluxo
Linha recta	Fácil aplicação Simples utilização Divide o cais de descarga/carga	
Em L	Fácil aplicação Utilizado quando o fluxo em recta não é possível devido a restrições do edifício	
Em U	Fácil aplicação Simples utilização Facilita a recepção/envio de materiais	

Circular	Vantajoso usar quando se pretende que o fluxo termine próximo de onde começou	
Em S	Vantajoso usar quando o espaço necessário a utilizar é muito grande e as limitações do edifício não permitem	

2.2.6.3 Aspectos no planeamento dos fluxos de materiais

Para que o planeamento do fluxo de materiais seja feito com eficiência é necessário considerar alguns factores. Segundo Apple (1977), é possível identificar categorias de factores a considerar no planeamento: materiais, movimentos, métodos de transporte de materiais, processos, edifícios, pessoas e outros.

Todas estas categorias devem ser analisadas especificamente e retirar os aspectos que são importantes tal como foi feito no trabalho de Apple (1977). Por exemplo na categoria “materiais”, é importante saber o volume de produção, características de carga/descarga. No que diz respeito ao edifício é importante saber as dimensões, localização de colunas, etc.

Além destes factores que se devem ter em conta uma premissa bastante importante é fluxos sem cruzamentos. Quando podemos verificar que esta situação é de facto conseguida, ou seja, todo o circuito de fluxos existente não é aleatório e todos os processos são regidos por este princípio, a simplicidade de execução das tarefas é bem maior.

No planeamento de fluxos existem aspectos que podem ser melhorados, sendo eles a minimização de fluxos e minimização de custos associados a fluxos, tal como refere Tompkins e White (1984). Para tal, no que diz respeito à minimização de fluxos pode-se adoptar alguns passos:

1. Eliminar fluxos, eliminando etapas desnecessárias ao longo do fluxo
2. Minimizar fluxos, planeando os fluxos para que em vez de existir dois fluxos para determinada actividade, passe a existir apenas um.

Na minimização de custos associados a fluxos pode-se:

1. Minimizar transporte de materiais, minimizando distancias entre pontos
2. Eliminação do transporte de materiais, automatizando o transporte dos materiais

2.2.6.3 Medição de fluxos

Os fluxos que existem numa empresa são passíveis de ser medidos. A medição que se pode efectuar ao nível de fluxos é relativamente simples, pois pode ser de duas maneiras: quantitativa ou qualitativa.

A medição de fluxos quantitativa refere-se, tal como a palavra indica, à quantidade de movimentação entre pontos.

Graficamente este tipo de medida pode ser representado por um tipo de quadro “de-para”.

A tabela 3 é um pequeno exemplo de como se pode medir os fluxos quantitativamente. O que acontece é que se devem identificar todas as áreas por onde passa determinado fluxo e em seguida estabelecer uma medida para quantificar os fluxos. A medida escolhida na tabela 3 é a quantidade de vezes que se faz determinado caminho de uma área para outra.

A segunda possibilidade que existe é, medição qualitativa. Aqui as medições são feitas tendo em conta os valores de proximidade. Esta relação de proximidades foi desenvolvida por Muther que foi já apresentada na tabela 1.

Tabela 3 - Exemplo de medição de fluxos quantitativos

de \ para	Costura	Colagem	Prensagem	Montagem
Costura		10	6	
Colagem			10	
Prensagem				8
Montagem				

2.2.7 Áreas de uma empresa

Numa empresa existem várias áreas que devem ser consideradas para um correcto funcionamento das instalações. Exemplificando esta afirmação é possível identificar algumas áreas, não menosprezando outras que possam não ser mencionadas.

2.2.7.1 Área de recepção

A área de recepção de uma empresa está encarregue da recepção de materiais bem como o seu encaminhamento para as diversas áreas.

Na fase de recepção de materiais é importante que seja feita uma inspecção aos materiais que são recepcionados, evitando assim recepções de artigos defeituosos ou que simplesmente não cumpram os requisitos impostos pela empresa. Neste caso é importante que na área de recepção exista a possibilidade de reter os materiais enquanto se aguarda pela confirmação do bom estado do produto.

Para que uma área funcione bem é sempre preciso planeamento, ou seja, devem estar preparados para fazer determinada recepção de materiais. Assim é possível fazer uma inspecção mais rápida, pois já era conhecida a recepção de determinado material e por isso as pessoas encarregues já estavam preparadas para a descarga e inspecção.

A localização deste tipo de áreas deve ser feita junto à estrada para que assim possa facilitar a recepção/envio de material.

2.2.7.2 *Área de armazenamento*

A área de armazenamento é algo problemática nas empresas. Por exemplo muitas vezes as empresas têm dificuldade em armazenar documentos ou materiais devido à falta de espaço. Para que esta situação seja minorada é necessário fazer um bom planeamento destas áreas.

Os armazéns têm de existir para recebimento de mercadorias, produtos em curso de fabrico, produtos acabados, ou seja, existe muita variedade de situações para os quais são necessários armazéns.

Este tipo de armazenamento pode ser feito dentro das instalações da fábrica, porém a possibilidade de armazenamento ao ar livre também pode ser praticável.

Tendo em conta a natureza do material que se pretende armazenar, o volume, o modo como vai ser transportado, a distância da linha de produção, é necessário considerar alguns aspectos de modo a tornar o armazém o mais eficiente possível:

1. Tipo de material
2. Área disponível
3. Acesso aos materiais
4. Área de utilização do material

Todos estes aspectos estão inter-relacionados entre si, pois uma boa utilização do espaço fará com que o acesso aos mesmos seja feito de maneira mais facilitada. De igual modo pessoas treinadas irão fazer uma melhor utilização dos equipamentos disponíveis.

No que se refere à implantação de um armazém é aconselhável que se possam verificar alguns aspectos. Materiais com maior rotatividade devem estar mais próximos da área de produção para que o tempo no seu transporte seja o mais reduzido possível, diminuindo assim custos de transporte. Deve existir o espaço necessário para o bom funcionamento do armazém, ou seja, a movimentação de pessoas e dos equipamentos deve ser feita sem congestionamentos. Materiais de grande porte devem ficar alocados em posições baixas, para facilitar o seu armazenamento e o seu transporte, de igual modo devem ficar próximos da área onde vão ser utilizados.

O armazenamento de materiais pode ainda ser relacionado com características dos próprios materiais. Características como, valor, composição e dimensão do material.

O desenvolvimento da implantação do armazém deve ser feito segundo alternativas, isto é, deve-se desenvolver alternativas e fazer uma comparação de acordo com princípios, como os mencionados a cima.

Para se fazer a implantação é importante que se sigam alguns passos tal como Apple (1977) evidencia:

1. Identificar e desenhar a área destinada
2. Inclusão de todos os obstáculos
3. Identificação das áreas de descarga/carga
4. Identificação dos vários tipos de armazéns (armazéns de pequena dimensão)
5. Identificação das áreas de armazenamento de cada material

Todos os materiais devem estar bem identificados de maneira a que a sua localização seja rápida e fácil. Sendo assim a sua localização deve ser fixa para que o trabalho seja facilitado. Caso esta

localização não seja fixa, é importante ter um sistema que permita a determinação do lugar dos materiais.

2.2.7.3 Área de produção

Nesta área é onde se transforma a matéria-prima em produto final. Para que este procedimento seja conseguido no menor espaço de tempo é importante que os colaboradores possam executar as suas tarefas nas melhores condições de modo a cometerem o menor número de erros sendo que o objectivo é que estes não aconteçam.

Existem alguns pontos que devem ser verificados para que um posto de trabalho tenha todas as condições ao normal funcionamento:

1. Material necessário para o posto
2. Equipamento adicional se necessário
3. Espaço para colocar os produtos em curso de fabrico/produto final

Estando reunidos os pontos anteriores e a área de trabalho organizada, estão reunidas as condições para que o posto de trabalho comece a produção.

2.2.7.4 Cais de descarga/carga

Qualquer empresa necessita de cais de descarga/carga, mas para isso é preciso que tenha em conta alguns factores. Alguns desses factores são:

1. Volume de produção
2. Fluxo de transportes
3. Volume de encomendas

O número de docas a utilizar por cada empresa está dependente de factores, como aqueles que foram mencionados em cima.

Existem ainda aspectos que têm de ser considerados quanto à construção de cais tal como é referido no trabalho de Tompkins e White (1984). Aspectos como a mobilidade dos camiões no espaço, ângulos de acostagem, tipo de cais, forma de acesso às estradas, etc.

2.2.8 Identificação de espaço necessário

2.2.8.1 Factores a considerar na determinação de espaços

A determinação de espaços é uma tarefa que deve ser cuidadosamente estudada, sendo que existem vários aspectos a considerar de modo a que a solução encontrada possa satisfazer as expectativas iniciais. Nesse âmbito e segundo Apple (1977) devem ser determinadas as áreas de uma empresa e proceder-se à recolha de informação com vista a analisar o maior número de situações. São elas:

1. Aspectos gerais
 - a. Espaço de actividades
 - i. Produção
 - ii. Serviços administrativos
 - b. Número de produtos
 - c. Planos de expansão
 - d. Flexibilidade desejada
 - e. Número total de colaboradores
2. Produção
 - a. Volume de produção
 - b. Tamanho dos materiais
 - c. Número de equipamentos
 - d. Fluxos padrões de materiais
 - e. Tamanho dos equipamentos
3. Edifício
 - a. Tipo de edifício
 - b. Número de andares
 - c. Tipo de construção
 - d. Capacidade
 - e. Forma do edifício

Ao partir para a determinação de espaços os aspectos considerados anteriormente são de grande importância senão vejamos, se o volume de produção for elevado o espaço necessário para colocar o produto terá de ser maior; se o tamanho do meu produto/material for pequeno o espaço necessário para o armazenar não terá de ser tão elevado. Claro que estas ideias podem estar sempre dependentes de outras condicionantes, isto é, se tiver produtos pequenos mas o volume de produção for demasiado elevado nesta caso já teremos de ter um espaço de armazenamento maior.

Todos os aspectos estão inter-relacionados, pois só assim podemos garantir que a escolha da dimensão para determinado espaço é a mais correcta.

2.2.8.2 Espaço necessário para um posto de trabalho

As pessoas devem sentir-se bem no seu posto de trabalho. Para isso é importante que se sigam algumas linhas orientadoras de como identificar o espaço necessário para um posto de trabalho. Todos os postos de trabalho devem considerar espaço para o equipamento, os materiais e para a(s) pessoa(s).

O espaço para o equipamento é determinado por toda a área de acção e pela área de manutenção de cada equipamento. O espaço relativo aos materiais refere-se ao espaço que tem que ser disponibilizado para os materiais durante o processo. Com isto, quer-se dizer que é preciso espaço para a recepção de materiais, em curso de fabrico e produto acabado quando for o caso. A área ocupada pelas ferramentas utilizadas no processo de fabrico é incluída na área dos materiais. Por último a área reservada à pessoa é definida por alguns factores no posto de trabalho, tal como refere Tompkins e White (1984):

1. Deve ser desenhado de maneira a que o operador possa chegar aos materiais sem que tenha que andar muito
2. Deve ser eficiente de modo a proporcionar uma boa utilização
3. Deve proporcionar o mínimo conforto
4. Deve proporcionar o menor cansaço possível
5. Deve minimizar o tempo despendido no transporte de materiais

Em suma a área necessária deve ter alguns aspectos para o correcto e eficiente funcionamento do posto de trabalho, visando o conforto e minimizando o esforço que o colaborador terá de dispensar para executar as suas tarefas.

2.2.9 Expansão da empresa

Sendo a expansão uma hipótese viável há que decidir para onde se vai expandir. De acordo com Apple (1977) existem alguns tipos de expansão que se pode considerar:

1. Expansão de espelho
2. Expansão em linha recta
3. Expansão em T
4. Expansão em U
5. Expansão em C

A escolha de um tipo de expansão depende necessariamente de condições como, área disponível, investimento, condições do terreno entre outras.

Quando se pensa na expansão é importante ter em mente a questão da flexibilidade das instalações, pois no futuro pode ser necessário fazer alterações à disposição de equipamentos e espaços e assim a flexibilidade necessária no projecto já se encontra patente.

Para que a flexibilidade seja conseguida pode-se adoptar algumas medidas:

1. Edifícios rectangulares, pois facilita alterações na mudança de equipamentos
2. Evitar obstáculos especiais que só dizem respeito a situações pontuais
3. Planeamento de espaço extra
4. Iluminação distribuída por todo o espaço

São algumas opções num vasto leque de hipóteses que são possíveis de considerar.

2.2.9.1 Espaços

Os espaços entre equipamentos ou entre áreas são bastante importantes para que os fluxos existentes na fábrica sejam eficientes. Estas áreas são feitas essencialmente o transporte de materiais, movimentação de pessoas, transporte de materiais, remoção de lixo e para a utilização de equipamentos de combate a fogos.

Os fluxos estão muito dependentes do espaço existente para a movimentação quer de pessoas ou objectos. Quando existe uma grande movimentação de materiais é necessário que os espaços

Implantações fabris

Pavilhão de cadeiras da Guialmi

existentes sejam de maior dimensão para que o fluxo se faça sem grandes problemas. Já não se verifica o mesmo se os fluxos da empresa forem de menor dimensão, porém têm de ter espaços bem definidos.

2.2.9.2 Casas de banho

Numa empresa as casas de banho são sempre imprescindíveis. Esta área está muito dependente do número de trabalhadores que existem na empresa.

Este tipo de instalações deve estar habilitado para todas as pessoas, incluindo o acesso a pessoas em cadeira de rodas.

As casas de banho devem ter determinadas dimensões como é indicado por Tompkins e White (1984). Da mesma maneira o número mínimo de casas de banho tendo em conta o número de funcionários é apresentado no mesmo trabalho.

Para ser dado uma noção do número mínimo para uma empresa com cerca de cinquenta pessoas, são necessárias pelo menos três casas de banho.

2.2.9.3 Transporte de materiais

Numa empresa grande parte dos custos totais de operações na área fabril é devido a transporte de materiais. Muitas vezes estes valores são reduzidos por uma deficiente avaliação dos métodos de transporte.

O transporte de materiais é uma área que deve ser sempre objecto de estudo de modo a minorar custos associados a si. Sendo assim e segundo Tompkins e White (1984) é possível atribuir uma definição, já que o transporte de materiais é tão importante:

“Transporte de materiais é usar um método de distribuição de modo a colocar a quantidade certa de material, no sítio certo, à hora certa, da maneira mais correcta, nas condições desejadas, ao menor custo possível.”

De acordo com Tompkins e White (1984), existem linhas orientadoras, princípios, para uma estruturação do transporte de materiais. Especialistas na área de transporte de materiais elaboraram uma lista com vinte princípios. Pode-se fazer referência a alguns, tais como planeamento, tipos de armazenamento, utilização de espaços, flexibilidade e custos.

3. Caso de estudo: reformulação da área de produção de cadeiras na Guialmi

3.1 Apresentação de empresa

Neste capítulo será feita uma breve apresentação da empresa onde se desenvolve o projecto e a forma como surgiu a necessidade de desenvolver um projecto de implantação fabril para um determinado pavilhão dentro da empresa.

A Guialmi – Empresa de Móveis Metálicos, SA é uma empresa com créditos firmados na área onde opera. Especializada no fabrico de mobiliário de escritório, iniciou a sua actividade em 1973 com a produção de móveis de cozinha. Porém devido a necessidades e adaptações de mercado em 1978, começou a operar na área de mobiliário metálico para escritórios.

No ano de 1983, a empresa sofreu alteração relativamente ao nome utilizado, passando de Guialmi – Empresa de Bilhares e Móveis, Lda. para Guialmi – Empresa de Móveis Metálicos, Lda.

Ao longo dos anos a estratégia da empresa foi-se adaptando a novas necessidades, e no início dos anos 90 a empresa passa a dedicar-se exclusivamente ao fabrico de mobiliário de escritório. Passou a criar linhas exclusivas de produtos, onde foi necessário aumentar as instalações devido ao volume de produção que seria preciso para satisfazer o mercado. Nesse sentido a empresa construiu uma nova fábrica ao lado da já existente.

Passando a apostar mais na qualidade do produto e na melhoria da produtividade a empresa fez um aumento de capital passando a sociedade anónima em 1995.

Com o aumento da qualidade dos seus produtos a empresa sentiu necessidade de certificar os seus produtos de modo a aumentar a confiança do cliente, e no seguimento dessa vontade em 1997 obteve certificação segundo a norma NP EN ISO – 9002. Nesse mesmo ano é construído um *showroom* em Lisboa para divulgação dos seus produtos e promoção.

Em 1998, a empresa começa a exportar, para países como Espanha, começando aqui uma nova realidade, a exportação. Começa a existir cada vez mais exigência por parte dos clientes e dos mercados, e com este aumento é necessário estar sempre em constante evolução de processos.

No ano de 2001, o referencial normativo foi alterado para NP EN ISO 9001:1995 vendo aumentar a extensão da sua certificação para a comercialização.

A ambição da empresa não se ficou pela exportação. Foram desenvolvidas parcerias com designers em Barcelona e Milão, com o objectivo de fomentar a internacionalização e de dar a conhecer os seus produtos fora do país. Estas parcerias serviram também para a empresa apostar na sua própria marca (Guialmi) e criar produtos exclusivos em parcerias com reconhecidos designers.

Em 2003, houve uma actualização do sistema de qualidade de acordo com o referencial NP EN ISO 9001/2000. O certificado do Sistema de Gestão da Saúde e Segurança no Trabalho, de acordo com OSHAS 18001:1999/NP 4397:2001 foi conseguido no ano seguinte. Nesse mesmo ano foi possível obter certificação dos seus produtos pela entidade CIDEMCO.

Como os seus produtos estavam a ter boa receptividade por parte do mercado, a empresa decide apostar num segmento mais alto. A aposta no desenvolvimento de produtos de um segmento mais elevado é conseguido através da parceria com um designer italiano Paolo Favaretto e a sociedade Favaretto&Partners.

Durante a sua existência, a empresa foi ainda considerada em 2002 como a melhor PME do sector da madeira, cortiça e móveis.

A empresa torna-se cada vez mais uma referência no seu sector tendo conseguido atingir no ano de 2008 uma facturação total de aproximadamente 2,7 milhões de euros.

Uma empresa ao ter como objectivo continuar a actuar no mercado tirando o maior partido dos seus produtos, é necessário estar atento a oportunidades que possam surgir.

No seguimento da evolução dos mercados a Guialmi sentiu necessidade alargar o seu negócio de cadeiras. Isto porquê? Se algum cliente pretender comprar móveis para um escritório na maior parte das vezes pretendia também adquirir cadeiras.

Implantações fabris

Pavilhão de cadeiras da Guialmi

A Guialmi viu nessa situação uma oportunidade de aumentar o seu negócio, visto que a produção de cadeiras representava uma pequena porção do volume de negócios.

Para ser possível dar resposta ao mercado a empresa tinha que aplicar medidas de modo a aumentar a sua produção, para responder às necessidades impostas.

Actualmente a empresa conta com aproximadamente 150 colaboradores, sendo que este número diz respeito aos colaboradores existentes na sede em Aguada de Cima, e nas filiais de Lisboa e da Madeira. O número de colaboradores que desempenham as suas funções em Aguada de Cima é de aproximadamente de 100 pessoas, tendo uma média de idades de 39 anos.

O principal negócio da empresa é a comercialização de armários, sendo a venda de cadeiras um negócio crescente. Para dar resposta às necessidades existentes a secção de cadeiras conta com 5 colaboradores, designadamente um responsável de armazém, dois costureiros, um montador e uma auxiliar.

A produção de cadeiras está sobre a alçada de uma pessoa que está encarregue de fazer as encomendas de todo o tipo de material que se destine à secção de cadeiras, e ainda pelo planeamento da produção de cadeiras.

3.2 Áreas do pavilhão de cadeiras

Todas as áreas de uma empresa devem estar estruturadas de modo a que o seu funcionamento seja o mais proveitoso, otimizando assim os recursos disponíveis.

O aumento de produção implica alterações ao nível de outras áreas. Com o aumento de produção, é necessário que o espaço para armazenar os produtos seja de maior dimensão. Esta é apenas uma das áreas que podem sofrer alterações.

Um edifício que está sujeito a alterações, independentemente das razões, deverá ser alvo de estudo para que se possa tirar o maior partido de possíveis alterações.

O problema que será abordado implica além de um estudo de várias áreas, o alargamento do espaço actual destinado à área fabril. Actualmente a empresa possui o pavilhão onde são produzidas as cadeiras tendo uma área de 975m². Futuramente pretende-se aumentar essa área onde ficarão disponíveis 2850m². Estes valores dizem respeito a todas as áreas que se encontram dentro do pavilhão.

O pavilhão onde é feita a produção de cadeiras é constituído por quatro áreas:

1. Produção
2. Armazém de matéria-prima/produto acabado
3. Armazém de tecidos
4. Carpintaria

As quatro áreas descritas acima estão sujeitas a alterações devido ao aumento de produção e à falta de espaço necessário para um funcionamento adequado.

Para que seja possível identificar os espaços que estamos a referir é apresentada na figura 6 uma representação do pavilhão como se encontra na actualidade.

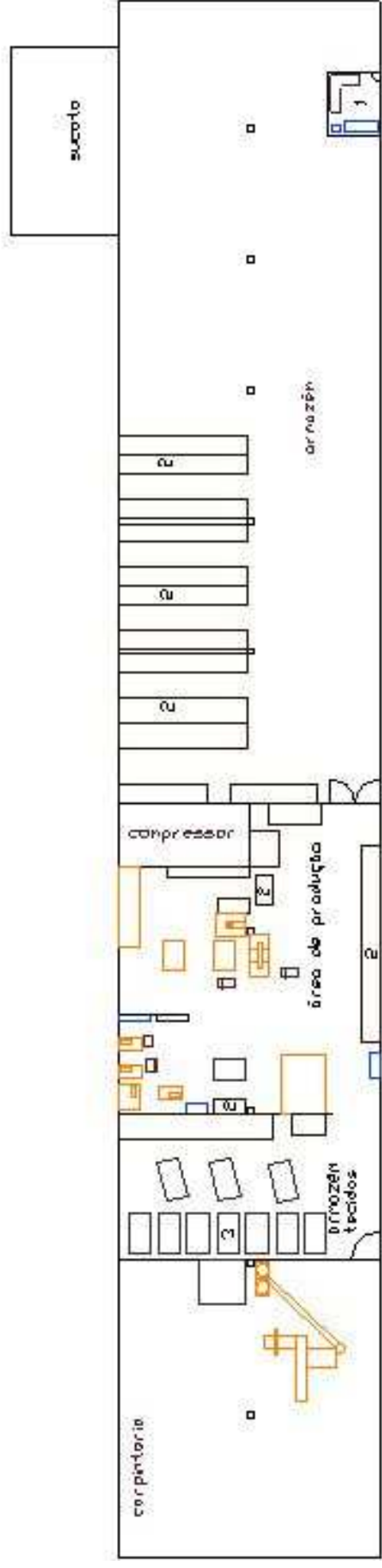


Figura 6 - Esquema do pavilhão de cadeiras antes da ampliação

Legenda:

1 - Gabinete

2- Estantes de arrumação

3 – Carros de armazenamento de tecidos



Equipamentos



Cacifos



Mesas de apoio

Será feita uma breve descrição das áreas que constituem o pavilhão e serão apresentados alguns pontos que poderão ser alvo de melhoria.

3.2.1 Armazém do pavilhão

A primeira área que se irá abordar é o armazém. Sendo este um local de recepção de matéria-prima é importante que se realize com celeridade mas sempre em segurança. Com isto pretende-se enfatizar o estado com que os materiais chegam à linha de produção, ou seja, a retirada de material do veículo de transporte pode influenciar o estado do material se não for executada com os devidos cuidados.

No armazém toda a estrutura deve assentar numa fácil localização das matérias-primas e do produto acabado para que assim não esteja dependente do único responsável de armazém como é o caso actual.

Conforme se pode visualizar na figura 7, a matéria-prima não se encontra devidamente identificada dificultando a localização de determinado produto. Esta situação aumenta o tempo dispendido no transporte de materiais, caso seja necessário, um colaborador que não o do armazém precise de recolher materiais para a área de produção.



Figura 7 - Estante do armazém

Aqui a questão também está relacionada com o custo de transporte de materiais. Passando a desenvolver esta ideia pode-se verificar que quando num armazém as distâncias não são objecto de avaliação a empresa pode ter custos desnecessários com o transporte de materiais para a linha de produção.

Conforme se pôde confirmar na figura 6 todas as estantes estão posicionadas do mesmo lado. Desta maneira existem materiais que são usados na produção e que poderiam ser colocados mais próximos, minimizando a distância à área de produção.

Não menos importante é o espaço concedido entre estantes para que a movimentação de equipamentos e de pessoas seja feita de maneira simples e sem obstruções. O armazém do pavilhão das cadeiras contempla espaços para a movimentação de fluxos como em qualquer área deste tipo. Porém só existe um caminho que dá acesso à área de produção e que se situa no meio do armazém, figura 8. Este caminho é provido de algumas ramificações, caminhos laterais, figura 9, que facilitam o acesso às estantes onde se situam os materiais de menores dimensões.



Figura 8 - Caminho central do armazém

A movimentação de equipamentos é feita com alguma dificuldade, que é acrescida quando existem produtos a obstruir o caminho existente.

Nas estantes é possível identificar um problema que é evidente, sendo este a falta de flexibilidade das mesmas. Para melhorar esse tipo de problema deve-se optar por uma estrutura onde as prateleiras possam ser removidas e ajustadas considerando as necessidades do momento.



Figura 9 - Caminho lateral do armazém

As estantes ao serem fixas tornam impossível armazenar caixas que tenham altura superior à que está disponível. Esta situação poderia ser evitada caso as prateleiras pudessem ser removidas e mudadas de posição.

3.2.2 Zona de produção

A próxima área a ser analisada será a produção. Nesta secção é onde se elabora produto final, entenda-se cadeiras. O trabalho é realizado apenas num turno especificamente em horário diurno das oito da manhã às cinco da tarde. Existem cinco colaboradores sendo que um deles é o responsável de armazém. O tipo de tarefas que são necessárias realizar para a produção de cadeiras são: o corte do tecido, costura, colagem, estufar, montagem e por fim a embalagem. No que diz respeito ao armazém existem tarefas como o recebimento e envio de mercadorias e a alimentação da produção no que diz respeito aos materiais necessários para a produção de cadeiras. Do mesmo modo que existem situações que podem ser corrigidas na parte do armazém, aqui na área de produção é possível fazer melhoramentos. O principal problema que se pode identificar é o cruzamento de fluxos. Esta situação causa muitos transtornos em relação

à movimentação dos materiais e do próprio produto acabado. Devido à falta de espaço que se verifica no armazém os materiais não têm um sítio específico onde possam ser colocados. Daqui advém que mesmo as cadeiras, ou seja, o produto final esteja sujeito a ficar armazenado na secção de produção restringindo as movimentações quer de pessoas quer de materiais.

Para solucionar este problema é necessário aumentar a área de armazenamento, ou criar uma área de armazenamento de produto acabado, sendo este espaço visto como uma área de transferência de material.

A produção é feita por encomenda, logo apenas se produz o que é requisitado. A linha de produção não tem um fluxo definido sendo que os produtos em curso de fabrico não têm uma orientação que evite o cruzamento de fluxos. Nesta situação os tempos de produção poderiam ser reduzidos caso não houvesse fluxos cruzados.

De acordo com a figura 10 é visível que o espaço concedido para os fluxos na área de produção são reduzidos, isto fará com que a mobilidade seja feita com maior dificuldade.



Figura 10 - Área de produção (vista 1)

Do mesmo modo é possível identificar-se na figura 11, a zona de montagem de cadeiras e ao fundo da imagem a zona de corte de tecido. Nestes postos de trabalho é onde se faz respectivamente a acoplagem dos materiais para se chegar ao produto final e o corte de tecidos para se proceder à costura dos mesmos.



Figura 11 - Área de produção (vista 2)

A secção de produção tal como já foi referido anteriormente conta com cinco colaboradores efectivos. Estes colaboradores estão responsáveis pelo processo produtivo das cadeiras que será

agora abordado. O processo começa com a recolha do tecido seleccionado, que é retirado de rolos com medidas que variam de 1,3 a 1,4 metros de comprimento tendo cada um aproximadamente 50 metros de tecido. Depois da escolha de tecido é realizado o corte dependendo do tipo de cadeira que se pretende. Realiza-se o corte de várias secções de tecido, costa, assento, laterais e caso exista o encosto de cabeça. De seguida todas estas partes serão costuradas para ter o formato da cadeira. Enquanto todo este processo se desenvolve outro colaborador faz a colagem da espuma ao assento e à costa que ficará em espera até se chegar à zona de prensagem. Aqui é onde se estica o tecido na costa e no assento de espuma, tendo em conta que nem todas as cadeiras passam por esta fase. Pode haver o caso de a costa e o assento serem introduzidos no tecido directamente, que foi previamente costurado com a forma da cadeira. Caso tenha passado pela prensagem, a próxima etapa será agrafer a costa e o assento. Terminados todos os processos anteriores todas as partes da cadeira podem ser acopladas o que será feito na zona de montagem por outro colaborador. Finalmente procede-se à embalagem ficando assim apto para ser armazenado até ser expedido.

Na secção encontra-se uma estante que serve de abastecimento à zona de montagem, evitando assim perdas de tempo na procura de materiais no armazém. Digamos que se trata de uma zona de picking.

Conforme é possível verificar na figura 12 poderiam ser feitas melhorias em relação à identificação dos materiais, tal como acontece no armazém. Isto evitaria tempo perdido na verificação da peça para determinada cadeira.



Figura 12 - Picking na zona de produção

3.2.3 Armazém de tecidos

A área que se encontra em adjacência com a anterior, ou seja, a produção é o armazém de tecidos. Nesta secção é possível encontrar todos os tipos de tecidos disponíveis para estofar cadeiras e biombos que existem na empresa. Os tecidos estão diferenciados por gamas segundo critérios de qualidade e de acordo com o seu preço. Além de tecidos existe ainda a gama de semi-pele e de pele. No caso desta última existem cuidados especiais em relação ao seu armazenamento. A pele tem de ter um acondicionamento regular, isto porque ao contrário dos tecidos que são fornecidos em rolos a pele é fornecida em pequenas porções planas. Estas situações têm que ser tidas em conta no momento de fazer o seu armazenamento.

Na figura 13 compreende-se que o método de armazenamento de peles foi uma solução arranjada, mas que não é a mais indicada. Nesta área tal como nas que já foram anteriormente abordadas o espaço para movimentação de pessoas e de equipamentos é muito reduzido. Esta falta de espaço faz com que o acondicionamento dos tecidos seja feito com maior dificuldade.



Figura 13 - Armazenamento de peles

A figura 14 exemplifica bem a falta de espaço e o armazenamento inadequado de produto acabado em áreas que não o armazém.

O armazenamento de tecidos é feito de duas formas. Em suportes móveis (como mostra a figura 14), que foram projectados com a finalidade de facilitar a movimentação dos tecidos.



Figura 14 - Armazém de tecidos

Cada “carro” móvel tem uma capacidade para suportar dezasseis rolos de tecido o que torna tarefa de movimentação quase impossível devido ao seu peso excessivo, tornando inviável a finalidade para o qual os “carros” foram construídos.

O segundo tipo de armazenagem é em estantes, figura 15. Nesta situação o principal inconveniente é o empilhamento que devido ao peso da sobreposição dos rolos, pode danificar ligeiramente os tecidos.



Figura 15 - Estante de armazenamento de tecidos

Além desta situação existem tecidos que estão armazenados mas que já não são utilizados, sendo assim poderiam estar separados poupando espaço necessário para o armazenamento de novos tecidos.

3.2.4 Carpintaria

No final do pavilhão é possível encontrar o espaço destinado à carpintaria. Esta secção não está directamente relacionada com a produção de cadeiras estando mais ligada a produtos que possuam componentes em madeira. Tal como as restantes áreas o que acontece frequentemente devido à falta de espaço é o armazenamento de produtos nesta secção. Porém são somente matérias-primas porque devido ao pó acumulado não é aconselhável fazer o armazenamento de produto acabado na secção de carpintaria.

Na figura 16 encontramos ao fundo estruturas de cadeiras que foram aí armazenadas devido à falta de espaço no armazém.



Figura 16 – Carpintaria

A carpintaria tem uma dimensão semelhante à área de produção porém não existe grande tipo de operações que sejam realizadas nesse espaço. Tem uma taxa de utilização de aproximadamente duas horas por semana. Tendo em conta este tempo de utilização considera-se que o espaço está mal aproveitado, pois uma parte poderia servir para outros fins por exemplo armazém. Nesta secção são armazenadas as placas de madeira pelo que será necessário existir um espaço reservado ao armazenamento de madeiras.

Tendo sido analisada cada uma das secções que constituem o pavilhão das cadeiras, no próximo capítulo será abordada a metodologia para que se consiga encontrar soluções de modo a atingir um melhoramento das várias secções.

3.3 O projecto

O pavilhão de cadeiras foi descrito neste capítulo para que fosse possível fazer uma caracterização da situação em que se encontra, e a maneira como se pode abordar o problema. O objectivo deste trabalho é estabelecer uma organização efectiva dentro de todas as secções do pavilhão de cadeiras de modo diminuir o cruzamento de fluxos e a aumentar a eficiência do processo produtivo.

Associado à diminuição de fluxos cruzados e a um aumento da eficiência está a ampliação do pavilhão de cadeiras, decisão tomada pela administração da empresa.

4. Metodologia a adoptar

4.1 Fases do projecto

Tendo sido identificados pontos que poderão ser alvo de melhoria, estes vão ser desenvolvidos para um melhor funcionamento global do pavilhão das cadeiras.

No desenvolvimento de uma implantação existem vários passos que devem ser tidos em conta para que se consiga uma melhor optimização do conjunto. Qualquer tipo de problema pode-se dividir em cinco fases sendo que temos a identificação do problema, a sua análise, o desenvolvimento de soluções, a escolha da solução mais apropriada ao caso e por fim o acompanhamento da solução implementada. De acordo com esta divisão irá ser proposto uma divisão segundo as fases anteriormente mencionadas para um melhor acompanhamento do desenrolar do projecto.

1. Identificação do problema

O problema encontrado no pavilhão das cadeiras está associado à escassez de espaço que deriva de um aumento de produção. A situação leva a que os fluxos dentro do pavilhão se tornem cada vez mais complexos devido à falta de espaço.

2. Análise

2.1 Análise de melhorias em cada secção

a. Secção do armazém

i. Tipo de armazenamento

O armazenamento será conseguido através de estantes e com armazenamento ao solo.

ii. Identificação dos materiais

Para facilitar a identificação dos componentes de cadeiras serão colocadas placas com a identificação em cada estante de modo a que qualquer pessoa consiga identificar os artigos.

iii. Posicionamento dos materiais

O posicionamento dos materiais será feito de acordo com o volume de vendas de cadeiras anual. A escolha diminui a distância entre os componentes e a linha de produção.

iv. Cruzamento de fluxos

Para diminuir o cruzamento de fluxos o armazém será dividido em duas partes. Uma área para armazenar matéria-prima e outra área para o produto acabado.

v. Flexibilidade das estantes

As estantes existentes têm pouca flexibilidade relativamente à altura entre andares. Uma possibilidade é a compra de novas estantes, no entanto caso não se pretenda fazer mais este investimento as estantes existentes servirão para armazenar componentes de menores dimensões.

b. Secção da produção

i. Definição de fluxo produtivo

Na secção de produção não existe um fluxo definido fazendo desta maneira que se criem fluxos cruzados, dificultando a movimentação de materiais. A definição do fluxo produtivo é um factor importante, em todo o caso existem condicionantes que têm de ser consideradas como é o caso da luz natural.

ii. Especificação das áreas de picking

A zona de picking na área de produção é de extrema importância para que o fluxo produtivo seja bem aplicado. A aplicação desta área facilita o funcionamento do fluxo, pois diminui o tempo de transporte entre o armazém de componentes e a produção.

c. Secção do armazém de tecidos

i. Armazenamento de tecidos

Os tecidos serão armazenados em estantes ficando suspensos numa barra de ferro. A medida proporciona melhores condições de armazenamento diminuindo os vincos que poderão estragar o tecido.

ii. Identificação de tecidos

Nas estantes serão colocadas etiquetas para ajudar a identificação dos tecidos. Ainda serão colocados ordenados por cores para facilitar a localização.

d. Secção da carpintaria

i. Armazenamento das madeiras

As madeiras serão armazenadas na secção da carpintaria, visto que é nessa secção que serão utilizadas. Devido à baixa utilização da carpintaria as madeiras podem ficar armazenadas no solo.

ii. Posicionamento do equipamento

Para uma utilização adequada do equipamento de corte de madeira é necessária uma área de trabalho que tenha em atenção o correcto funcionamento do equipamento.

2.2 Utilização do método ALDEP

A aplicação do método ALDEP ao pavilhão de cadeiras irá proporcionar ter uma perspectiva de qual o sítio onde se pode alocar cada secção. A aplicação deste método está dependente da verificação de pressupostos iniciais que vão ser analisados se seguida.

2.2.1 Verificação dos pressupostos iniciais

Conhecimento da área a trabalhar

A área a ser utilizada foi definida pela administração da empresa que depois de reunir a informação pretendida chegou a uma conclusão para a dimensão do novo pavilhão. As medidas que foram estipuladas para o pavilhão são: 75m de comprimento e 35m de largura. Verifica-se um aumento da largura do pavilhão.

○ Conhecimento do número de secções

As secções que irão estar presentes na ampliação do pavilhão são: o armazém de matéria-prima, o armazém de tecidos, a área de produção, a carpintaria, os compressores, as instalações sanitárias, o armazém de produto acabado e o gabinete.

Metodologia a adoptar

Conhecimento da área das secções
Instalações sanitárias: 48m²
Carpintaria: 152m²
Armazém de tecidos: 200m²
Armazém de matéria-prima: 760m²
Armazém de produto acabado: 640m²
Gabinete: 16m²
Compressores: 16m²
Produção: 424m²

- Nível de adjacência entre áreas
O nível de adjacência traduz a proximidade a que cada secção se pode colocar de outra. Podem existir restrições não sendo possível colocar uma secção junto de outra.

Conhecimento de restrições

Para que se possa alocar determinada secção num lugar específico é importante saber se não existem condicionantes. Caso se venha a verificar que sim, então está-se perante uma restrição. Determinada restrição pode impedir a alocação de uma secção a uma área.

3. Desenvolvimento de várias hipóteses

Na utilização do método ALDEP é possível chegar a várias hipóteses tendo em conta a adjacência entre secções. O nível de adjacência é definido pelo utilizador do método tendo em conta restrições que possam existir e necessidades de proximidade de secções. Tendo em conta os factores anteriores são desenvolvidas várias hipóteses.

4. Escolha da melhor solução

A solução com maior pontuação será a melhor hipótese entre todas as que foram conseguidas. Porém é necessário ter em consideração que no método ALDEP a solução final está muito dependente da solução inicial.

5. Acompanhamento da solução escolhida

A solução escolhida deve ser acompanhada de modo a verificar se todos os pressupostos que foram assumidos no início estão realmente a decorrer da maneira esperada. Caso alguma situação não esteja a acontecer conforme o esperado é importante repensar o planeado e ajustar novas soluções de maneira a melhorar a eficiência.

5. Resultados obtidos

5.1 Pavilhão de produção de cadeiras

5.1.1 Dados recolhidos

A primeira fase do projecto foi constituída por uma visualização e análise de como se encontrava o pavilhão das cadeiras, ou seja, o funcionamento de todas as áreas e a maneira como estas interagiam umas com as outras. O esquema do pavilhão actual pode ser visto na figura 17 para que se possa ter a percepção de como estão dispostas as secções, no entanto não está feito à escala.

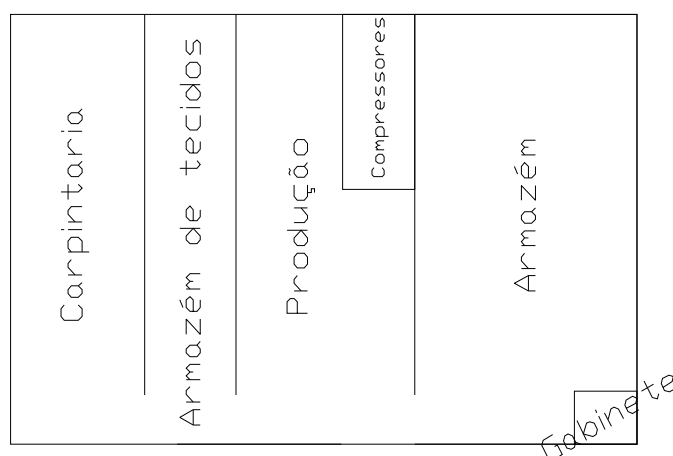


Figura 17 - Esboço do pavilhão actual

O armazém, como já foi demonstrado pelas figuras 8 e 9 no capítulo três tem a sua capacidade no limite o que faz com que muitas vezes o produto acabado ou mesmo as matérias-primas tenham que ser colocadas em espaços que não o armazém. Todo este tipo de armazenamento faz com que os fluxos existentes tendam a ser cruzados pois não estão colocados nos sítios que deveriam estar. Este tipo de pormenores traz transtornos quer ao nível da produção quer ao nível do armazenamento, dificultando o normal funcionamento das várias áreas.

Os fluxos de materiais devem estar definidos de modo a que o transporte dos mesmos seja feito da maneira mais rápida. Na tabela seguinte pode-se identificar a distância que é necessário percorrer para transportar os materiais até à área de produção.

Tabela 4 - Distância dos materiais à zona de produção

Modelo da cadeira	Distância à produção (m)
Body/Ainhoa	16.77
Wap	17.07
H2H	19.17
Cubo	19.47

Resultados obtidos

Flipper	20.47
Harmony	21.47
Argo	23.77
Bassilisa	24.12
Bermeo	25.12

Tendo dados referentes à distância que é necessário percorrer para transportar os materiais para a área de produção pode-se fazer o cálculo do custo de transporte de materiais pois é uma matéria que muitas vezes é descorada quando se procede ao armazenamento dos materiais. Para realizar este cálculo vão ser supostos alguns valores, pois não foi permitido o acesso a este tipo de informação por questões do foro laboral.

Vencimento do responsável de armazém : 750€

- Custo por hora do responsável do armazém, considerando 22 dias por mês e 8 horas de trabalho por dia:

$$750/(22 \times 8) = 4,27\text{€/h}$$

Para que seja possível concretizar o cálculo do valor do custo de transporte é necessário saber a distância que é percorrida por hora.

Considerando que o responsável do armazém realiza 5 viagens de ida e volta por hora e escolhendo o valor médio entre a distância mínima e máxima que é necessária realizar para ir da área de produção ao armazém de componentes, temos:

- Distância entre armazém e produção $(16.77 + 25.12) / 2 = 20.95\text{m}$

$$5 \text{ Viagens de ida e volta } 5 \times (20.95 \times 2) = 209.5\text{m/h}$$

Tendo o custo por hora e a distância percorrida por hora, pode-se calcular o custo por metro:

$$4,27/209 = 0,02\text{€/m}$$

Actualizando a tabela 5 com os valores de custo de transporte fica-se com uma ideia de quanto custa cada viagem para recolher determinado material.

Tabela 5 - Custos associados ao transporte de materiais do armazém para a produção

Modelo da cadeira	Distância à produção (m)	Custo (€)
Body/Ainhua	16.77	0,335
Wap	17.07	0,341
H2H	19.17	0,383
Cubo	19.47	0.389
Flipper	20.47	0,409
Harmony	21.47	0,429
Argo	23.77	0,475
Bassilisa	24.12	0,482
Bermeo	25.12	0,502

5.1.2 Construção da implantação pelo método ALDEP

Na tentativa de melhorar o espaço fabril do pavilhão a empresa decidiu aumentar a dimensão útil disponível. Agora é necessário adequar as áreas que existem ao espaço que estará disponível sendo que a nova área com 2850m² será quase três vezes superior à existente.

Existindo informação sobre situações que teriam de ser alteradas e a forma como poderiam afectar o bom desenrolar de fluxos existentes no pavilhão passou-se à análise da maneira mais indicada para fazer a disposição das novas áreas.

O método escolhido para alocar cada secção dentro do pavilhão foi o método ALDEP, que tem em consideração níveis de adjacência pretendidos entre cada área estando estes presentes numa tabela REL.

Neste método será necessário verificar algumas condições para que se possa continuar o seu desenvolvimento. Será necessário ter conhecimento do espaço a utilizar que neste caso serão 2850m², devido a dimensões que já foram estipuladas pela empresa. O pavilhão em questão passará de 12 metros de largura e 75 de comprimento para 35 de largura e 75 de comprimento, ou seja será alvo de um aumento 13 metros de largura o que fará que a dimensão a utilizar aumente significativamente.

No que se refere ao número de áreas a implementar foram identificadas 8 secções a introduzir dentro do novo espaço criado sendo elas: armazém de matéria-prima, armazém de produto acabado, gabinete, armazém de tecidos, produção, instalações sanitárias, carpintaria e a área dos compressores. Algumas das secções mencionadas não estão presentes na implantação actual, porém esta escolha de um aumento do número de secções do pavilhão em relação ao número actual é devido à separação do armazém único em armazém de produto acabado e armazém de matéria-prima. Uma secção que não existia e que será adicionada na nova implementação são as instalações sanitárias que por questões de higiene e bem-estar dos colaboradores serão criadas neste pavilhão.

Tendo sido validadas todas as condições para que o método se possa realizar e com base em limitações que possam advir do próprio espaço físico são desenvolvidas várias soluções de forma a seleccionar uma que possa satisfazer os objectivos pretendidos da melhor maneira.

No método ALDEP são seguidas heurísticas até que se chegue ao modelo final, para isso é necessário estipular qual o limite mínimo de adjacência entre as secções que estarão presentes na implementação a elaborar.

O nível de adjacência entre secções refere-se à proximidade que se pretende ter entre cada secção sendo que o X é indesejável e o A é o mais desejável. Tendo em conta esta relação foi criado um quadro com as relações pretendidas entre cada secção e que é apresentada em pela figura 18.

	1	2	3	4	5	6	7	8
1								
2	⊙							
3	U	U						
4	U	X	⊙					
5	U	X	I	⊙				
6	U	X	U	O	⊙			
7	U	⊙	U	U	U	U		
8	⊙	⊙	⊙	⊙	U	U	⊙	

Legenda:

- 1 – Instalações sanitárias
- 2 – Carpintaria
- 3 – Armazém de tecidos
- 4 – Armazém de matéria-prima
- 5 – Armazém de produto acabado
- 6 – Gabinete
- 7 – Compressores
- 8 - Produção

Figura 18 - Adjacência entre secções

As relações que foram apresentadas têm por base critérios de selecção de acordo com os objectivos que se pretendem alcançar como por exemplo redução dos custos de transporte de

materiais. Deste modo pretende-se obter da nova disposição de áreas dentro do pavilhão de modo a retirar o máximo rendimento em aspectos como tempo de produção, tempo de transporte de materiais e organização interna de modo a evitar erros que possam ocorrer na parte da montagem das cadeiras, expedição e outros sectores.

Estando as relações definidas será realizado um padrão de varrimento segundo se sugere na figura 19.

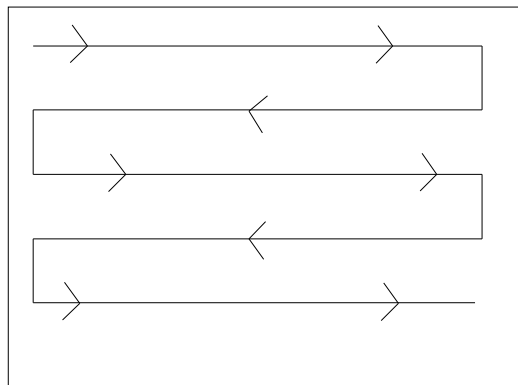


Figura 19 - Padrão de varrimento da área de implementação

O padrão de varrimento não tem necessariamente que seguir o padrão apresentado mas sim seguir sempre a regra que foi escolhida que pode ser na horizontal ou na vertical. No caso apresentado foi escolhido um padrão horizontal para se proceder à implementação das áreas no modelo ALDEP e tendo em conta uma largura de varrimento de uma unidade. Tal como o padrão de varrimento a largura de varrimento não é rígida mas sim é escolhida pela pessoa que está a fazer o estudo da implementação. Por norma são utilizadas larguras de varrimento de uma ou duas unidades porém quando a área a analisar tem dimensões maiores a largura de varrimento pode ser aumentada para facilitar a resolução do método.

No procedimento do método ALDEP começa-se por colocar uma secção aleatória na implementação no canto superior esquerdo. Ao continuar com as iterações seguintes é necessário encontrar a secção que tem maior nível de adjacência relativamente à que já foi seleccionada. O nível de adjacência mais alto é encontrado na tabela REL, e a área com essa adjacência terá de ser colocada a seguir. Este procedimento é efectuado sempre até que se chegue ao ponto onde não existam mais secções para colocar na implementação. Para se seleccionar qual a melhor solução encontrada terá de se ter em conta quais as áreas que estão colocadas ao pé da área que está a ser analisada, já que cada área é analisada isoladamente. Consoante o nível de adjacência é atribuída uma pontuação que será somada para que no final se tenha a pontuação final deste modelo. O padrão utilizado para a atribuição da pontuação nos modelos desenvolvidos foi:

Tabela 6 - Pontuação dos níveis de adjacência

A	64
E	16
I	4
O	1
U	0
X	-1024

A pontuação máxima conseguida depois de efectuados alguns modelos foi de 53 pontos, não podendo nunca esquecer que este método está muito dependente da primeira secção que é escolhida aleatoriamente. O nível de adjacência A é o mais pretendido e que o limite mínimo é o E. Cada célula representa 8 m².

Tabela 7 - Desenvolvimento do modelo ALDEP final

CM	CM	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	IS	IS	IS	IS
P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	IS	IS
P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	P	P	P	P	P
T	T	T	T	T	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP
MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP
MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP
MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP
PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA
PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA
PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA
																G	G	PA	PA	PA	PA	PA	PA	

Legenda:

C – Carpintaria
IS – Instalações sanitárias
CM – Compressores
P – Produção
T – Armazém de tecidos
MP – Armazém de matéria-prima
PA – Armazém de produto acabado
G – Gabinete

Com o modelo ALDEP concluído a próxima etapa a ser feita é o desenho efectivo das secções dentro da implantação. O desenho que será feito tem de estar de acordo com o modelo desenvolvido para que se possa ter a certeza que as secções estão conforme foram colocadas na implementação.

5.1.3 Solução obtida

A figura 20 está de acordo com o desenvolvimento efectuado através da implementação do modelo ALDEP porém o desenho não está à escala. Apenas se pretende demonstrar como poderá ficar a implementação depois de efectuado o modelo, ou seja, definir a distribuição das secções dentro do espaço que se encontra disponível.

Tal como a figura 20 todas as figuras que serão analisadas no desenrolar deste capítulo, não se encontram à escala, apenas servem para uma melhor visualização do que está descrito.

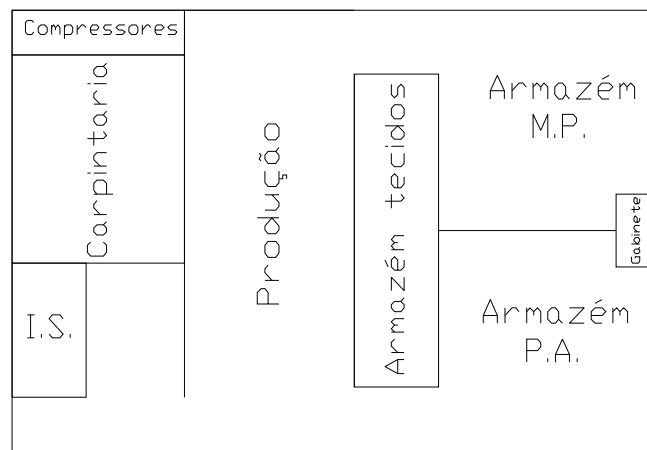


Figura 20 - Desenho da implementação do modelo ALDEP

5.1.4 Identificação de pontos que podem ser alvo de melhoria

Neste ponto será feita a identificação de quais os pontos que podem ser alvo de melhoria para que se possa alcançar o objectivo que foi proposto para este projecto. Os pontos serão identificados por secção de acordo com o pavilhão actual.

Secção do armazém:

1. Identificação dos produtos
2. Posicionamento dos produtos
3. Espaços para movimentação de fluxos
4. Funcionamento das estantes
5. Separação das áreas de matéria-prima e produto acabado
6. Cruzamento de fluxos

Com estas implementações o armazém pode ficar melhor estruturado e com uma efectiva arrumação para que a identificação de todo o tipo de artigos seja mais rápida. Também será possível evitar um cruzamento de fluxos acentuado visto que os armazéns serão separados facilitando a movimentação de pessoas e produtos.

Secção da produção:

1. Existência de fluxos cruzados de materiais/pessoas
2. Definição de fluxo produtivo
3. Disposição dos equipamentos
4. Inexistência de áreas específicas de armazenamento
5. Condições de luz artificial

Estas melhorias podem trazer benefícios ao nível de tempos em transporte de materiais, fazendo com que a linha tenha um abastecimento mais rápido. Por outro lado poderá reduzir o tempo de produção, no sentido que o tempo perdido entre posto será diminuído. Este tempo de produção pode sofrer alterações no sentido descendente pois um fluxo produtivo organizado tende a otimizar a linha.

Secção do armazém de tecidos:

1. Melhoria no armazenamento de peles e tecidos

2. Identificação dos tecidos
3. Transporte de tecidos do armazém para a área de produção

Nesta secção o principal objectivo é o correcto armazenamento dos tecidos. Ao encontrar soluções para responder às medidas identificadas pode-se afirmar que o armazém estará mais bem preparado para dar uma resposta rápida às solicitações de fabrico.

Secção da carpintaria:

1. Redimensionamento do espaço a utilizar
2. Espaço destinado ao armazenamento da madeira

Na secção da carpintaria existe muito espaço que não é bem aproveitado pois apenas é necessário ter disponível uma área para o perfeito funcionamento do equipamento de corte de madeira e para o armazenamento de placas de madeira. Tendo em conta os aspectos que podem ser melhorados o espaço restante poderá ser aproveitado para outros fins.

5.1.4.1 Armazém de matéria-prima

O armazém foi dividido em duas secções para possibilitar uma melhor organização quer no que respeita à matéria-prima quer ao produto acabado. Relativamente à recepção e expedição de materiais o processo também fica facilitado devido a existirem zonas distintas para efectuar as operações. A recepção de materiais pode ser realizada ao mesmo tempo que se efectua um carregamento de material para expedição, desta forma estas duas operações podem ser realizadas em simultâneo fazendo com que o tempo dispendido seja menor. Existe sempre a condicionante do número de colaboradores disponíveis, sendo que se houver só uma pessoa a trabalhar é impossível realizar as duas tarefas ao mesmo tempo.

Na secção do armazém de matéria-prima tal como foi mencionado no capítulo quatro serão introduzidos alguns aspectos de forma a melhorar a área. Esta secção terá uma área total de 760 m². As estantes que estão actualmente no pavilhão poderão ser utilizadas para colocar peças de menores dimensões (como por exemplo costas, assentos, etc.), fazendo com que não seja necessário um investimento inicial tão elevado. Esta possibilidade é viável porém continuarão a existir condicionantes relativamente às estantes conforme foi evidenciado no capítulo “A empresa”, pelo que a melhor opção seria a compra de novas estantes.

A armazenagem dos artigos dentro da secção será feita de duas maneiras como já foi referenciado sendo que uma delas é em estantes a outra é com armazenamento ao solo. Com os dois tipos de armazenagem pretende-se dispor de uma maior flexibilidade relativamente a estruturas que não tenham forma precisa e por isso a dificuldade de armazenamento em estantes torna-se maior.

A disposição das estantes dentro da secção da matéria-prima será feita segundo um rácio de vendas mensais de cada tipo de cadeira referente aos anos de 2007 e 2008. O ano de 2009 não foi introduzido no cálculo pois os dados que existem não dizem respeito a um mesmo horizonte temporal que os dados dos anos anteriores. Não se pode deixar de ter em consideração que segundo os dados recolhidos na empresa existem cadeiras que deixaram de ser fabricadas e outras que passaram a fazer parte da lista de cadeiras disponíveis para venda. A ilação que é possível retirar destes dados é que anualmente existem modelos que saem e outros que são introduzidos, pelo que não se pode estar exclusivamente orientado para os modelos existentes em determinado momento. No desenvolvimento da implantação fabril e neste caso específico de posicionamento das estantes é importante que o factor flexibilidade esteja sempre associado.

A tabela 8 apresenta valores médios mensais das vendas de cadeiras por modelo realizadas durante os anos de 2007 e 2008.

Segundo os valores recolhidos respeitante ao número de cadeiras vendidas anualmente durante os anos de 2007 e 2008 será feita a disposição de materiais desse modelo mais próximo da produção. Terá de ser sempre considerada a vertente de introdução de novas cadeiras a serem produzidas.

Tabela 8 - Valores médios mensais de vendas de cadeiras

Modelo da cadeira	Valor médio mensal venda 2007	Valor médio mensal venda 2008
Eden	13,5	14,4
Flipper	144,58	58,66
Wap	79,5	42,6
Newport	3,41	0,16
Bermeo	14,83	10,66
Harmony	4	6
Maya	94,75	74,08
H2H	13	10,08
Sedna	0	29,25
Tercio	0	18,83
Nina	0	61,75
Argo	79,5	74,5
Cubo	95,83	64,16

Para que se possa ter uma percepção imediata de que modelo de cadeiras foram mais vendidas quer no ano de 2007 quer no de 2008 será apresentado na tabela 9 o ranking, para que sirva de informação que modelos de cadeiras se devem posicionar mais próximo da produção.

Ao verificar o ranking dos dois anos pode-se observar que houve alterações no tipo de cadeiras que foram mais vendidas, tendo também entrado para os dados cadeiras que não eram produzidas em 2007.

A escolha da cadeira para ficar na primeira estante é entre a Maya e a Cubo e considerando as perspectivas de mercado a cubo será colocada na primeira estante. A escolha das restantes posições será feita do mesmo modo, ou seja, o primeiro critério de escolha prende-se com os valores médios de venda mas também será considerado um critério que é difícil de quantificar que se caracteriza por o que o mercado pretende.

Tabela 9 - Ranking anual de vendas de cadeiras

Ranking 2007	Ranking 2008
Flipper	Argo
Cubo	Maya
Maya	Cubo
Wap	Nina
Argo	Flipper
Bermeo	Wap
H2H	Sedna
Eden	Tercio
Harmony	Eden
Newport	Bermeo
	H2H
	Harmony

Nem todos os modelos de cadeiras necessitam de uma linha de doze metros de comprimento em estante possibilitando desta maneira a colocação de mais do que um modelo numa fila. A disposição dos modelos de cadeiras ficará disposta da seguinte maneira:

1. Cubo
2. Nina/Maya
3. Argo
4. Flipper/Wap
5. Tercio/Sedna
6. Eden/Harmony
7. H2H/Bermeo

Além das estantes em cada corredor será feito ainda armazenamento ao solo de estruturas que não possam ser armazenadas em estantes.

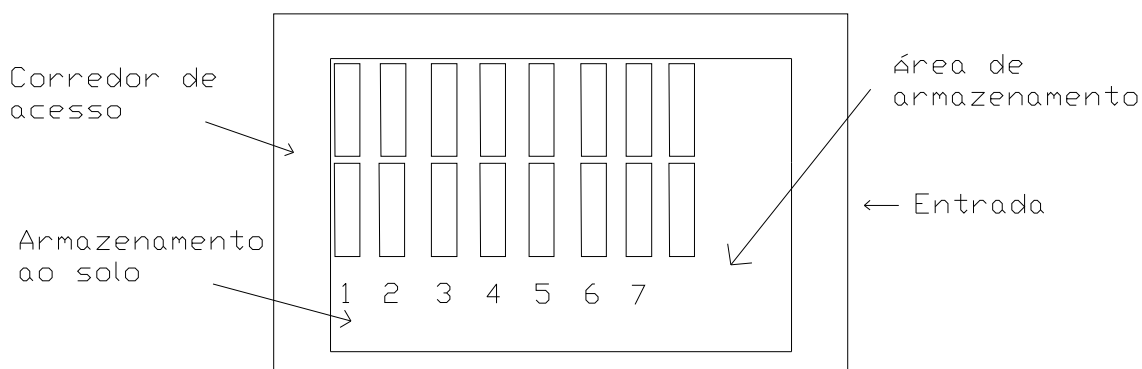


Figura 21 - Disposição do armazém de matéria-prima

A identificação é um ponto bastante importante para que determinado artigo seja encontrado com facilidade mesmo por alguém que não esteja muito familiarizado com o armazém. No corredor serão colocados identificadores, figura 22, de que tipo de cadeira está em cada corredor, possibilitando desta maneira uma identificação rápida e eficaz.

Na tabela 10 estão designadas as distâncias a que vão ficar as estantes de material da área de produção bem como o custo associado ao seu transporte. Como já foi referido a escolha para a disposição da maneira indicada está relacionada com o número de cadeiras vendidas mensalmente no ano de 2007 e 2008. Conforme é apresentado na tabela 10 as distâncias estipuladas são superiores às encontradas actualmente, porém a razão é o posicionamento do armazém de tecidos ter sido alterado para uma área antes da produção.

Tabela 10 - Custos associados ao transporte de materiais (novo armazém)

Modelo da cadeira	Distância à produção (m)	Custo (€)
Cubo	23	0,46
Nina/Maya	27	0,54
Argo	31	0,62
Flipper/Wap	35	0,7
Tercio/Sedna	39	0,78
Eden/Harmony	43	0,86
H2H/Bermeo	47	0,94

Esta escolha diminui o fluxo cruzado quando é necessário transportar tecidos para o respectivo armazém. A ideia será abordada mais à frente no armazém de tecidos.

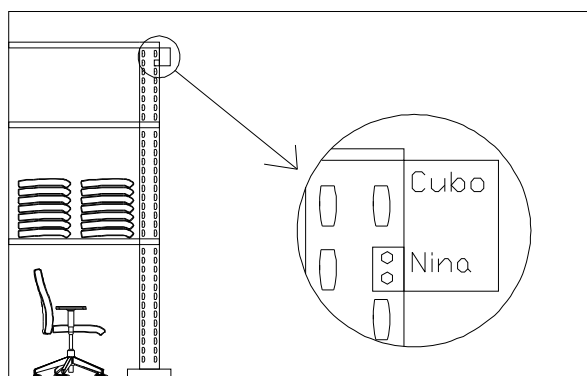


Figura 22 - Identificação do produto por estante

Em cada corredor os artigos estarão identificados com os códigos pelos quais são representados no sistema informático e a forma de colagem dos mesmos será feita através de fita de velcro para que quando se mudar algum artigo de sítio seja possível rectificar na altura o código. O espaçamento entre as estantes será de três metros para que a movimentação seja feita sem qualquer tipo de problemas e para que se possa realizar com um staker. A área da secção do armazém de matéria-prima será de 760 m² e terá 40 metros de comprimento por 19 metros de largura.

5.1.4.2 Armazém de produto acabado

A secção do armazém de produto acabado está adjacente ao armazém de matéria-prima e será dividido em várias secções de maneira a que a separação do produto acabado seja facilitada e organizada. A separação tem em conta a maneira como é realizado o carregamento de mercadoria, sendo que as cargas são separadas de acordo com áreas. As áreas que serão criadas são: zona norte, zona centro, zona sul, ilhas e por fim exportações. Para além das áreas anteriores será criado uma zona de expedição, tornando mais fácil o carregamento do material. A totalidade da área que será ocupada pelo armazém de produto acabado é de 640 m² tendo 40 metros de comprimento e 16 metros de largura. A disposição indicada é possível ser compreendida através da figura 23.

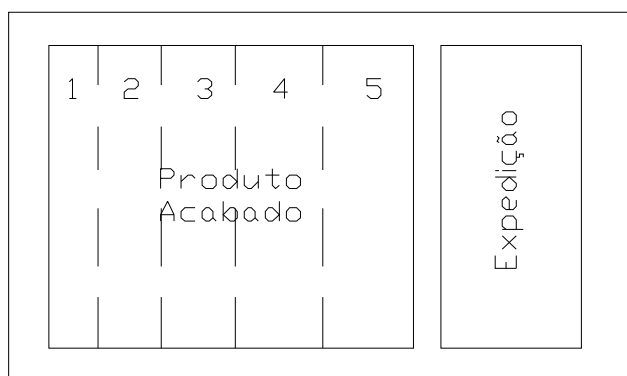


Figura 23 - Divisão do armazém de produto acabado

Cada uma das áreas estará identificada por uma placa na parede em frente para que seja possível saber sempre que zona se está a utilizar. Com a aplicação da placa é facilitada a identificação de cada zona para que não ocorram erros na colocação do material acabado.

5.1.4.3 *Armazém de tecidos*

O armazém de tecidos mudará de posição em relação à produção, ou seja, no modelo actual encontra-se à esquerda e passará a estar posicionado à direita da produção. A decisão de trocar o armazém de sítio prende-se como é de esperar com as escolhas que foram impostas para iniciar a modelação da nova implantação. Com isto pretende-se colmatar uma falha que está presente na implementação actual que é o transporte dos tecidos pela zona de produção, podendo ocorrer algum cruzamento de fluxos com a secção de produção. Ao ser efectuada esta mudança deixa de existir cruzamento de fluxos entre as secções da produção e o armazém de tecidos.

O armazenamento dos tecidos, como foi evidenciado já neste capítulo, pode ser alvo de melhorias de modo a que todos os tecidos fiquem armazenados da maneira mais indicada. Os tecidos terão de estar apoiados numa barra sem que essa esteja em contacto com qualquer superfície plana.

O desenvolvimento da solução para armazenamento dos tecidos pode ser baseado no sistema que existe actualmente. Isto porque os “carros” actuais podem ser alterados de maneira a que o investimento realizado seja menor. Fazendo pequenas modificações na estrutura base é possível ficar com o tipo de armazenamento que se pretende. Desta maneira evita-se o desperdício das estruturas já existentes.

Armazenando os tecidos como exemplifica a figura 24 tornará a identificação do tecido mais fácil estando também o armazém mais organizado. A identificação do tecido será feita com recurso a uma etiqueta removível que estará na barra da estrutura e posicionada ao lado do rolo com o respectivo código.

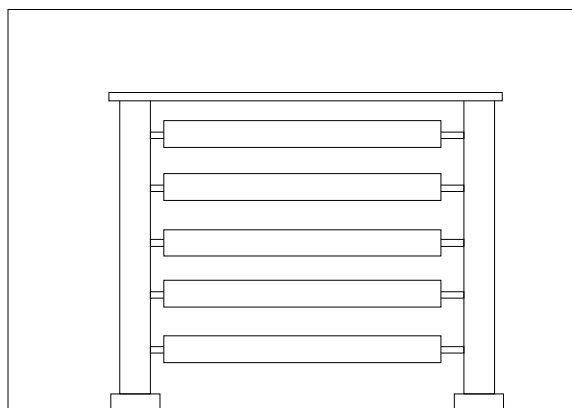


Figura 24 - Vista da frente das estantes de armazenamento de tecidos

Nesta situação todos os tecidos estarão armazenados da forma mais correcta evitando assim vincos que por vezes podem levar ao desperdício de partes de tecido e etiquetados de modo a facilitar a sua identificação.

A alteração dos “carros” actuais será feita de modo a que cada estrutura possa conter 10 rolos de tecido, estando o rolo mais alto a dois metros de altura. Para que seja possível retirar os rolos mais altos da estante será necessário criar um sistema elevatório que possa recolher os rolos. A estrutura estará segura ao pavimento para que uma maior estabilidade seja conseguida e não se torne um perigo para os colaboradores que transitam nesta secção. A figura 25 dá uma imagem do modo de posicionamento das novas estantes.

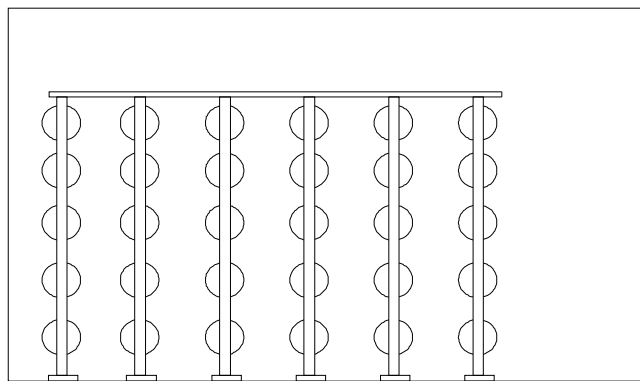


Figura 25 - Vista lateral das estantes de armazenamento de tecidos

Existe uma questão a ter em conta, os tecidos que já não são utilizados. Não é aconselhável estar a utilizar estantes para tecidos que já não são utilizados, por essa razão o armazenamento desses tecidos pode ser feito numa estante normal visto que não existe o problema de ficarem empilhados.

O espaço que existe na parte superior às estantes dos tecidos pode ser ocupado para armazenamento de artigos, como por exemplo tecidos velhos ou outro tipo de artigos. Para que se possa fazer um aproveitamento deste espaço serão colocadas estruturas por cima das estantes que terão uma dupla função: protecção dos tecidos em relação a lixo e suporte de armazenamento para artigos mais antigos.

5.1.4.4 Produção

A secção que ficará adjacente ao armazém de tecidos é a área de produção. No desenvolvimento da disposição dos equipamentos foi necessário ter em conta sempre o factor tempo de modo a que a secção tenha a flexibilidade desejada para que no futuro possíveis alterações não sejam um transtorno. Além deste tipo de considerações é importante que factores como a luminosidade estejam incluídos no desenvolvimento do espaço. A luminosidade é algo imprescindível para quem trabalha com um grau elevado de precisão, sendo que a luz natural é mais favorável às condições de trabalho. Nesse sentido já existe uma restrição a ter em conta que é o posicionamento das máquinas de costura ao lado das janelas ou com incidência de luz natural propiciando o trabalho de costura.

Na elaboração do estudo o desenho das várias secções foi construído de modo a que todas elas tivessem interacção, visando sempre a organização de fluxos. A figura 26 representa o fluxo que se pretende implementar tendo em consideração a entrada de matéria-prima e saída de produto acabado. Esta disposição fará com que o cruzamento de fluxos diminua consideravelmente visto que segue uma orientação em U existindo por isso um caminho padrão em vez de vários caminhos desorganizados.

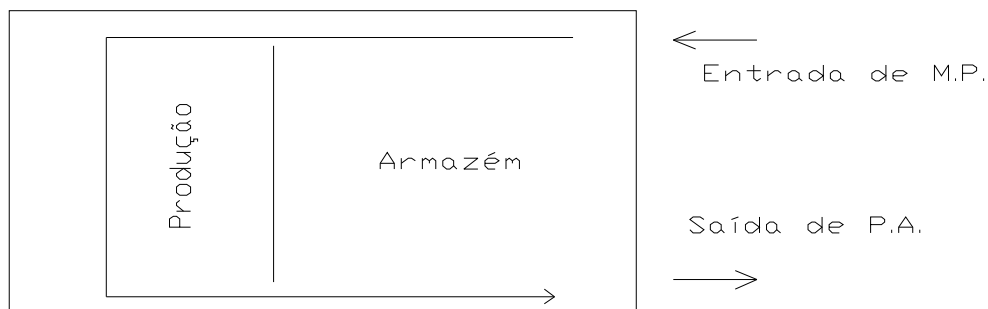


Figura 26 - Fluxo de materiais entre o armazém e a produção

Nem todas as cadeiras passam pelas mesmas etapas e por essa razão existe alguma dificuldade em conseguir um fluxo único na secção da produção, por esse motivo irá tentar-se diminuir o número de caminhos necessários para a produção de cadeiras e tentar evitar cruzamento de fluxos.

O próximo passo é colocar os equipamentos alocados na zona de produção tendo em vista a redução de fluxos cruzados e a simplificação do fluxo do processo produtivo. Como foi referido anteriormente existe a condicionante da luminosidade, por essa razão as máquinas de costura terão de ser colocadas ao pé da janela para poder receber luz directa e tornar o processo de costura uma etapa mais agradável.

O posicionamento da zona de colagem será feito no canto mais afastado relativamente ao armazém de tecidos, figura 27, e terá uma estrutura envolvente para que a exaustão dos resíduos de cola seja feita com maior eficácia acarretando também menores riscos para os colaboradores que aí operam.

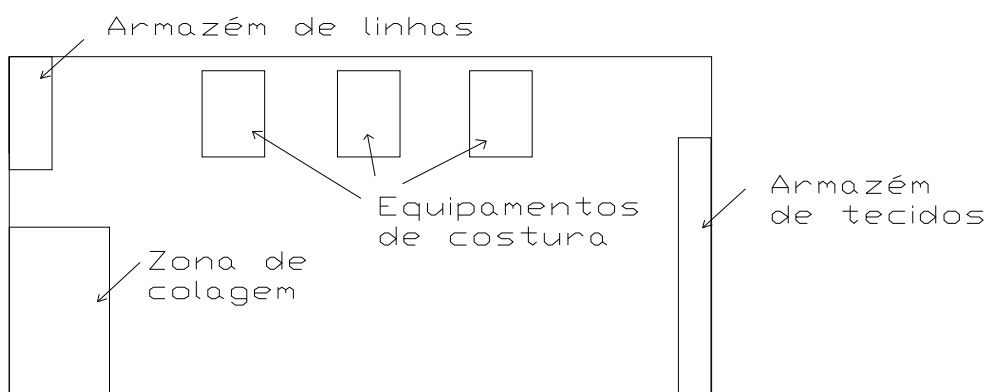


Figura 27 - Alocação das máquinas de costura/zona de colagem

A zona de corte ficará perto do armazém de tecidos já que é nessa secção que está o material que será utilizado.

Os tecidos que se situam ao lado da secção de produção serão transportados para o posto de trabalho de corte de tecido através de um carro. No início do dia serão avaliados quais os tecidos que são necessários para a produção e serão colocados na zona de corte, sendo que esta tarefa é feita pelo colaborador do armazém que alimenta a zona de produção. Esta tarefa faz com que o

tempo utilizado na recolha dos tecidos para a área de corte seja diminuído, influenciando o tempo total de produção de uma cadeira.

O próximo posto de trabalho é a máquina de esfoliar, porém como acontece nos casos anteriores, neste posto não passam todas as cadeiras.

Seguindo uma orientação de acordo com uma linha vertical de seguida ficará posicionado o posto de prensagem aonde é ajustado o tecido ao assento e à costa da cadeira.

No fim da linha de produção está a zona de montagem onde todas as partes de uma cadeira são por fim montadas saindo o produto final. O produto final ficará num espaço temporário onde é feito o armazenamento das cadeiras, enquanto não é feito o transporte para a zona do armazém de produto acabado.

Todos os postos de trabalho terão de ter mesas de apoio para que o material em curso de fabrico possa ser armazenado sem que o colaborador tenha que se levantar do seu posto de trabalho. Existirá uma zona de picking dentro da zona de produção para que os artigos que constituem cada cadeira estejam perto da linha de produção evitando desta forma tempo perdido no transporte de materiais.

Tendo em consideração toda a disposição de equipamentos relativamente à linha de produção que foi descrita nos parágrafos anteriores a figura 28 mostra o aspecto visual de como pode ficar toda a secção de produção.

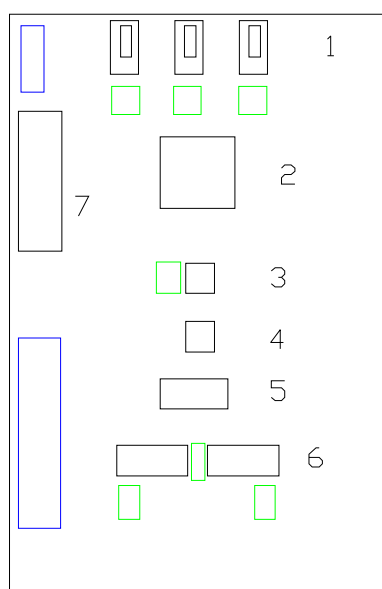


Figura 28 - Disposição dos vários equipamentos

Legenda:

- 1 – Máquinas de costura
- 2 – Zona de corte
- 3 – Máquina de esfoliar
- 4 – Prensa
- 5 – Zona deagrafagem
- 6 – Montagem
- 7 – Colagem

- Mesas de Apoio
- Estantes

5.1.4.5 Carpintaria

Ao lado da secção de produção é possível encontrar a carpintaria, que como foi evidenciado em capítulos anteriores não tem uma grande utilização servindo apenas para situações pontuais que ocorrem.

Por ser uma secção em que a utilização do espaço é relativamente baixo, a área pode ser aproveitada para outras secções, porém é necessário ter em consideração a área de utilização para que o posto de trabalho desta máquina não seja afectado dificultando no futuro o manobramento do equipamento.

O uso do equipamento foi tido em consideração para que o normal funcionamento não fosse posto em causa, sendo assim as dimensões reservadas para esta secção, são de 15x10 metros fazendo uma área total de 150m².

Nesta secção é ainda importante alocar algumas madeiras que são utilizadas para outros fins como por exemplo criação de protótipos de sofás.

5.1.4.6 Instalações sanitárias

As instalações sanitárias também se encontram nesta área colmatando uma lacuna que existia, pois as instalações mais próximas dos colaboradores ficavam no andar de cima fazendo com que o tempo dispendido fosse bastante.

Estas instalações vão ficar perto da zona de produção para que o tempo dispendido na deslocação seja menor, diminuindo o tempo de ausência do colaborador do seu posto de trabalho.

O espaço ocupado pelas instalações será de 48m² sendo que terá divisão do espaço para colaboradores do sexo masculino e do sexo feminino, e o acesso pode ser realizado por pessoas com deficiência.

5.1.4.7 Compressores

Por fim a zona dos compressores que ficará num canto do pavilhão de modo a evitar perturbações na zona de produção como acontecia até aqui.

Este tipo de equipamentos produzem muito ruído e por essa razão convém que estejam posicionados longe da zona onde se encontram os colaboradores ou pelo menos que exista um isolamento bom de modo a não perturbar o trabalho das pessoas que se encontram por perto.

5.2 Desenho final do pavilhão de cadeiras

Após a abordagem a cada secção a figura 29 pretende mostrar o resultado final da aplicação dos passos que se foram desenvolvendo ao longo do trabalho no sentido de uma optimização do pavilhão de cadeiras.

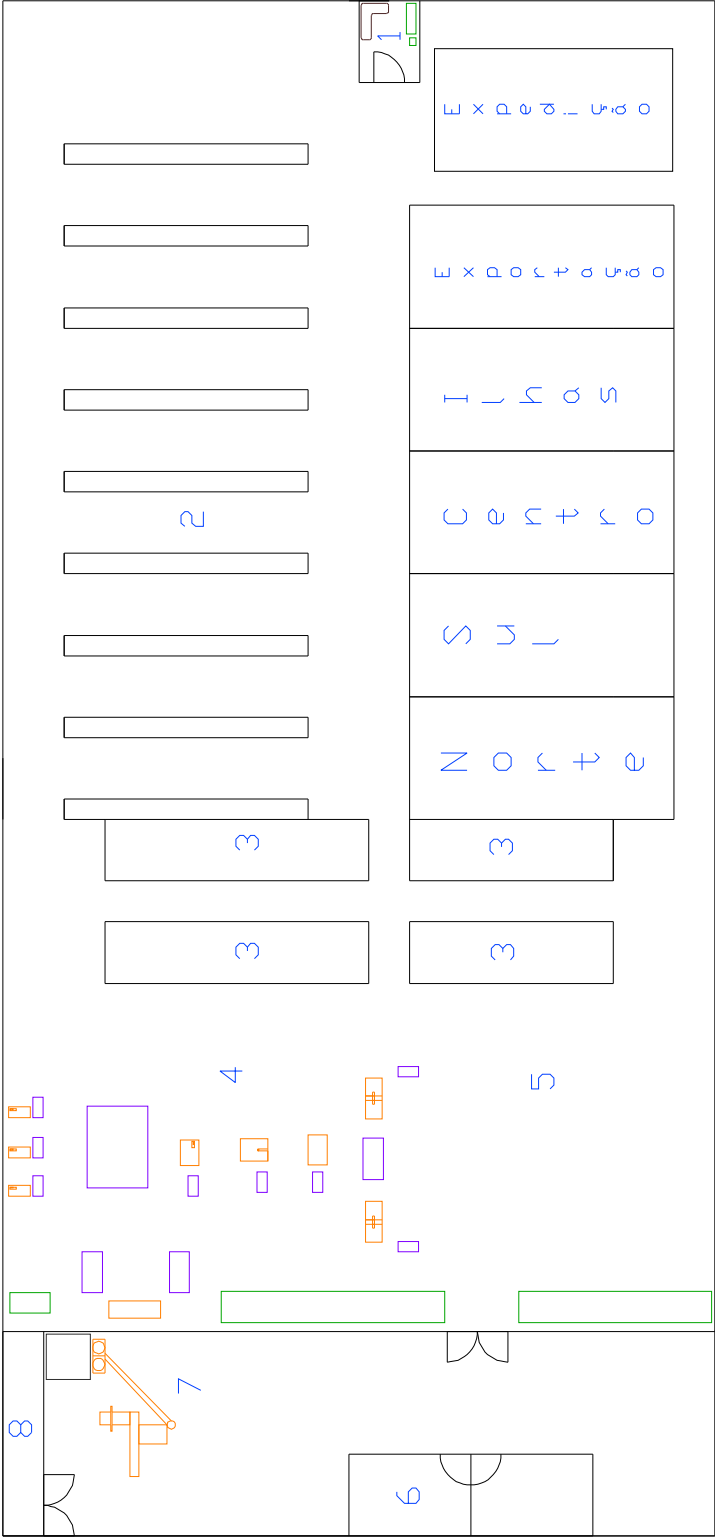


Figura 29 - Pavilhão das cadeiras depois da implementação do modelo ALDEP

Legenda: 1 – Gabinete; 2 – Armazém matéria-prima; 3 – Armazém de tecidos; 4 – Produção; 5 – Produto acabado zona de produção; 6 – Instalações sanitárias; 7 – Carpintaria; 8 –

6. Conclusão

6.1 Reflexão final

O tema de implantações fabris é algo que continua a ter muita importância em qualquer empresa que pretenda minimizar custos e maximizar a utilização dos seus recursos. Nesse âmbito é necessário que sejam realizados estudos para que as soluções criadas visem esse objectivo, nunca colocando de parte o conforto mínimo para os colaboradores que aí vão operar o façam da melhor maneira.

Um estudo desta natureza é sempre muito aliciente pois é dada a oportunidade de interagir com vários sectores da empresa e compreender melhor o seu funcionamento. Neste trabalho todas as áreas que estão relacionadas com a produção de cadeiras foram abordadas, ou seja, desde o armazém de materiais, passando pelo processo produtivo até chegar ao produto final e o envio do respectivo produto acabado.

Para que seja possível analisar todas as áreas que envolvem uma estrutura desta dimensão é necessário recolher dados para que seja possível ajustar as soluções futuras.

A recolha de dados é uma tarefa algo árdua, pois é importante que essa recolha consiga reflectir o estado actual da empresa. Neste caso a recolha de dados foi dificultada pela não sistematização do processo de produção. Foram analisados fluxos dos componentes verificando-se que existia um excesso de cruzamento de fluxos.

No armazém que está destinado para as cadeiras e seus componentes existem vários cruzamentos de fluxos que tornam a recolha de material mais morosa e difícil. Esta situação deve-se essencialmente à falta de espaço que é necessária para armazenar em perfeitas condições os componentes para a produção de cadeiras. Por outro lado apesar de os componentes de cada modelo de cadeira estar dividido por estantes, não existe uma orientação e definição relativamente ao lugar que deve ocupar determinado componente. Estas duas situações foram contempladas no novo desenho da implantação fabril.

Na área de produção existiam algumas melhorias que poderiam ser implementadas, como por exemplo diminuição de fluxos cruzados, áreas de armazenamento intermédio para colocação do material em curso de fabrico e uma definição mais estruturada do processo produtivo. Todas as questões relativas ao armazém foram consideradas na nova implementação. As medidas implementadas visam diminuir o tempo de fabrico de cadeiras, bem como proporcionar uma melhor organização do espaço envolvente e do processo de fabrico de cadeiras. A área de armazenamento de tecidos era um espaço que se encontrava bastante desorganizado devido à falta de espaço. Foram desenvolvidos “carros” para o armazenamento dos tecidos com a ideia de servirem como meio de transporte para a área de produção. Porém essa realidade não se chegou a verificar pois o peso total da estrutura e dos tecidos era demasiado para que fosse simples fazer a movimentação do “carro”. Estando esta hipótese descartada, uma solução viável é o armazenamento dos tecidos ser feito de maneira semelhante porém ser introduzido uma estrutura que permita o seu transporte para a área de produção. Por último a área da carpintaria que como foi referido no estudo é uma secção grande para o volume de trabalho que aí é realizado, porém é necessário ter em consideração a área para a correcta utilização do equipamento. Na nova implantação estará presente uma nova área, as instalações sanitárias que até agora não existiam neste pavilhão. Os compressores também mudarão de localização por uma questão de aproveitamento de espaço na área de produção.

Todas as áreas sofreram alterações umas mais do que outras, porém a finalidade do trabalho é a mesma, ou seja a optimização do processo produtivo e das áreas envolventes.

A implementação das soluções a que se chegaram estão sempre dependentes de decisões dos administradores, porém foi dado um contributo para que seja possível melhorar o funcionamento e eficiência da instalação fabril.

6.2 Trabalho futuro

O trabalho foi realizado para suprir uma lacuna no pavilhão de produção de cadeiras. Nesse sentido foi feito um estudo às várias áreas que o integram de modo a otimizar todo o processo e espaços intervenientes.

Com o trabalho concluído é importante analisar pontos que possam ser melhorados em trabalhos futuros.

Um dos trabalhos que poderá ser realizado é a avaliação da área que será destinada à carpintaria na nova implantação. Pode-se verificar que existe um excesso de espaço e poderá ser benéfico fazer um reajustamento da área.

Outra matéria que pode sofrer uma revisão é o armazenamento dos tecidos e peles. Com a nova implantação pode-se verificar que o tipo de armazenamento não é o mais adequado e ser necessário fazer uma revisão nessa área. De lembrar que é bastante importante que os tecidos, principalmente as peles sejam armazenadas de maneira a não ter grandes desperdícios devido a vincos.

Um trabalho futuro de extrema importância é a verificação de soluções através de uma simulação de várias hipóteses recorrendo ao software ARENA[®].

As necessidades da empresa para uma optimização do pavilhão de cadeiras vão aparecendo com o desenrolar e funcionamento do processo produtivo, nesse sentido é importante nunca parar de tentar implementar novas medidas para melhorar o funcionamento do processo de fabrico de cadeiras.

Referências bibliográficas

Apple, James M. (1977), Plant layout and material handling.

Foulds, L.R., Hamacher, H.W. e Wilson, J.M. (1998), “Integer programming approaches to facilities layout models with forbidden areas”. Annals of Operations Research 81 (1998) 405-417

Francis, Richard L., White, John A. (1974), Facility layout and location: An Analytical Approach.

Maghsud, Solimanpur e Amir, Jafari (2008), “Optimal solution for the two-dimensional facility layout problem using a branch-and bound algorithm”. Computer & Industrial Engineering 55 (2008) 606-619

Tompkins, James A. e White, John A. (1984), Facilities Planning.

Vilarinho, Pedro Manuel (1997), Concepção e desenvolvimento de um sistema de apoio ao projecto de implantações fabris. Porto: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 1997. Dissertação de doutoramento.